الفيزياء المُسليَّة

للناشئة

صبحي سليمان

الكتاب: الفيزياء المُسليَّة.. للناشئة

الكاتب: صبحي سليمان

الطبعة: ٢٠١٩

الناشر: وكالة الصحافة العربية (ناشرون)

٥ ش عبد المنعم سالم – الوحدة العربية – مدكور- الهرم – الجيزة

جمهورية مصر العربية

هاتف : ٣٥٨٢٥٢٩٣ _ ٣٥٨٦٧٥٧٦ _ ٣٥٨٦٧٥٧٥

فاكس : ٣٥٨٧٨٣٧٣

E-mail: news@apatop.comhttp://www.apatop.com

دار الكتب المصرية

فهرسة إثناء النشر

سليمان ، صبحي

الفيزياء المُسليَّة.. للناشئة / صبحي سليمان

– الجيزة – وكالة الصحافة العربية.

١٣٧ ص، ١٨ سم.

الترقيم الدولى: ٥ – ٨٨٠ – ٤٤٦– ٩٧٧– ٩٧٨

أ – العنوان رقم الإيداع : ٢٢٣٢٨ / ٢٠١٨

الفيزياء المُسليّة

للناشئة





مقدمة

الفيزياء لفظ اشتُق من الكلمة اليونانية (فيزيكوس) (φυσικη) ومعناها طبيعي؛ والكلمة مُشتقة من فيزيس (φύσις) ومعناها طبيعة.

والفيزياء هي علم الطبيعة؛ فهي تُحاول صياغة قوانين رياضية تحكم هذا العالم المادي الطبيعي الذي نعيش فيه؛ وأيضاً تُحاول الغوص داخل تراكيب المواد التي تُحيط بنا، وكشف طبيعة مُكوناتها الأساسية، وتوضيح القوى الأساسية التي تتكون منها هذه المواد؛ ووضع علاقات لها.

إنها أشياء مُتعددة موجودة من حولنا تسكن وتتحرك وتمشي وتدور من حولنا سواء علمنا بها أو لم نعلم، ومثال علة ذلك فلننظر جميعنا إلى ضوء الشمس؛ فإننا نجده يدخل إلى أرضنا كُل يوم، ويتم هذا سواء علمنا به أو لم نعلم، وأيضاً جميع الكائنات الحية تتنفس، وأيضاً يحدث هذا سواء علمنا به أو لم نعلم.

ولأجل توضيح هذه الأمور وتبسيطها يدرس الفيزيائيون مجالات واسعة من الظواهر الفيزيائية التي تمتد من المجالات الصغيرة المدى إلى المجالات الواسعة المدى، فمثلاً إذا نظرنا إلي الجُسيمات الصغيرة كالذرات التي تتكون منها جميع المواد لوجدنا أن الفيزيائيين اهتموا بها وتوصلوا إلى عدد كبير من القوانين الذرية الخاصة بها، ومن هذه القوانين استطاعوا أن

يصنعوا المُفاعلات الذرية التي مدت مُدنا عملاقة بالكهرباء كي تقهر ظلام الليل وتتغلب عليه في النهاية.

وأيضاً نظر عُلماء الفيزياء إلى أكبر الأشياء الموجودة بكوننا؛ ألا وهي النجوم العملاقة التي توجد في الفضاء؛ فدرسوها بدقة، ومن هذه النجوم التي تملأ السماء شمسنا الغالية التي تُنير سماء الأرض مُنذ آلاف السنين؛ وباستخدام التليسكوبات العملاقة استطاعوا النظر داخلها ليعلموا أن حرارتها تصل إلى ٦٠٠٠ درجة مئوية؛ فدرسوها ودققوا فيها كي يعلموا طبيعتها؛ وكيف تُنير الكون من حولها؛ كما أنهم درسوا ضغط الهواء الجوي الموجود على سطح الأرض، وأيضاً درسوا أعماق المُحيطات التي لم يتركوها حتى درسوا ضغط وزن ماء المُحيط على الغواصات والمركبات البحرية الأخرى.

إنه مجهود ضخم يقوم به عُلماء الفيزياء وكُل ذلك الجُهد من أجل الخروج بنتائج ونظريات تُفيد البشرية، وتُحطم المُعوقات الهدامة التي تُدمر حياتنا نحن البشر؛ لذا وجب أن نعلم أن علم الفيزياء أو الطبيعة هو علم مهم يجب أن نهتم به كي نكشف الجديد كُل يوم، وهذا بالطبع يعود بالنفع علينا جميعاً نحن البشر؛ ففي النهاية بالتأكيد ستكتشف الفيزياء شيئا مهما جديدا يُؤدي إلى صالحنا جميعاً.

مما سبق نجد أن الطبيعة هي دراسة كُل شيء من حولنا؛ سواء كان تنفسا أو هضما أو نتحا أو تفاعلات، أو علاقات فيما بين الذرات، وكُل

ما يفعله عُلماء الفيزياء هو وضع قوانين أو نظام معلوم لهذه التفاعلات لاستخلاص قوانين وعلاقات قد تُفيد البشرية فيما بعد.

وأرجو أن يكون هذا الكتاب دفعة نحو تعلم الفيزياء لبناء حضارتنا الجديدة لنسبق العالم كما كُنا قديماً، وأرجو أن ينال هذا الكتاب رضاكم؛ ولا تنسونا من فضل دعائكم؛ هدانا الله وإياكم إلى صِراطه المُستقيم؛ والفوز بجنة النعيم.. آمين.

صبحي سليمان

قوانين نيوتن

وسط الحديقة الغنَّاء جلس الفتى الصغير الذي داعب النوم جفونه؛ فغلبه النُعاس ونام، ولكنه استيقظ فجأة بسبب ارتطام تُفاحة بوجهه الجميل؛ فأمسك بها ونظر لشجرة التفاح التي كان يجلس تحتها، وقال بصوت ضعيف:

– لماذا سقطت التفاحة على الأرض ولم تخرج للفضاء بالرغم من أن الأرض نفسها تسبح في الفضاء..؟!

أتدري يا صديقي أن هذه الجُملة قد غيَّرت وجه الأرض؛ فلقد نظر إسحاق نيوتن قليلاً لما حوله، وأمعن التفكير حتى استطاع أن يضع قوانين الجاذبية الشهيرة التي سميت باسمه، وأصبح اسمها "قوانين نيوتن".. أتعلم أن هذه القوانين ساعدت العُلماء في شتى المجالات مُنذ عرفها نيوتن إلى الآن.

أتعلم أن ما قام به نيوتن ليس شيئاً مُستحيلاً علينا جميعاً؛ فإن كُل ما فعله هو أنه فكر قليلاً، واستنتج أن الأرض تجذب التفاحة إليها؛ ولهذا لم تندفع التُفاحة خارِج الأرض، ولم تطفوا في الفضاء الخارجي للأرض؛ كما استنتج أن التُفاحة أيضاً تجذب الأرض إليها، ولكن قُوة جذب التُفاحة للأرض تكون ضعيفة جداً؛ لذا قوة جذب الأرض للتُفاحة تكون هي الأقوى فتنتصر على قوة جذب التُفاحة للأرض الضعيفة؛ وفي النهاية تسقط التُفاحة على الأرض.

وعندما قال نيوتن هذا الكلام لم يُصدقه الكثيرون، ولكنه أعطى دليلاً قاطعاً وحاسماً على صدق كلامه، وهذا الدليل هو القمر الذي يدور حول الأرض؛ فالأرض تجذبه بقوة جذب إليها، وأيضاً القمر يجذب الأرض إليه بقوة جذب مُماثلة.. وتتساوى القوتان لذا يظل القمر تابعاً للأرض ويدور في فلكها؛ وإذا انتصرت قوة جذب الأرض على قوة جذب القمر لارتطم القمر بالأرض، وأيضاً لو انتصرت قوة جذب القمر على الأرض لابتعد القمر عن فلك الأرض، ولكن تتساوى القوتان؛ لذا يثبت القمر تابعاً للأرض، ولكن قد يقترب القمر من الأرض قليلاً فتزداد قوة جذب القمر للأرض فنجد أن الشيئ الوحيد الظاهر للعيان على ظاهرة جذب القمر للأرض هو مياه البحار والمحيطات والأنهار؛ فنجد أنها تنجذب للقمر وترتفع لأعلى، وهذا ما يُسمى بالمد (والمد هو ظاهرة يعرفها جميع البحَّارة ومن يرتادون البحار كثيراً، فإنهم يجدون المياه ترتفع عن مُعدلها الطبيعي، وتصل المياه إلى مناطق من اليابسة لم تكن تصلها من قبل)، وعندما يبتعد القمر قليلاً عن الأرض فإن قوة جذبه للأرض تقل كثيراً؛ لذا يعود الماء إلى وضعه الطبيعي، وينخفض مُستوى سطح الماء بالبحار والمُحيطات، وتنحصر المياه عن مساحات كبيرة من الأرض..

ولولا مُلاحظة إسحاق نيوتن لهذه المُلاحظة عندما سقطت التُفاحة على رأسه ما لاحظ العُلماء هذه الأمور، وأيضاً كانت ستستمر ظاهرة المد والجذر سواء عرف الإنسان أسبابها أو لم يعرف.

ومن بين القوانين المهمة التي وضعها نيوتن قانون يُسمى "قانون الفعل ورد الفعل"، وهو قانون بسيط للغاية؛ ولتبسيط هذا القانون تخيَّل نفسك مُمسكاً بكُرة وقذفتها تجاه حائط؛ فأنت هكذا قد أحدثت فعلا، وهو قذفك لهذه الكرة، وعندما تصطدم هذه الكُرة بالحائط فإن الحائط يقوم برد فعل وهو أن يُعيد الكُرة إليك؛ وبهذا يكون قانون نيوتن الثالث: "لكُل فعل رد فعل مُساو له في المقدار ومُضاد له في الاتجاه".

فالجميع يعرف هذا القانون، ويُطبقه بصورة صحيحة في بعض الحالات، وهذا يعني أنه إذا كان الحصان يجر العربة إلى الأمام فإن العربة أيضاً تجره إلى الوراء بنفس القُوة؛ ولكن في هذه الحالة يجب أن تبقى العربة في مكانها بسبب تساوي القوتين، والسؤال هو لماذا إذاً تتحرك العربة؟! ولماذا لا تتعادل هاتان القوتان إذا كانتا مُتساويتين؟! وهذا الأمر يُثير الدهشة والحيرة لدى الكثير من الناس نتيجة الفهم الخاطئ لنص القانون، والصواب في هذا الأمر هو أن القوتين لا تتعادلان مع بعضهما لأنهما تُؤثران على جسمين مُختلفين؛ فالقوة الأولى تُؤثر في العربة، والثانية تُؤثر على الحصان.. أما أن القوتين مُتساويتان فهذا صحيح؛ ولكننا سنرجع إلى السؤال الأساسي وهو إذاً لماذا يُحرك الحصان العربة، مع أنها تسحبه إلى الوراء بنفس القوة؟!

إن القوة المُؤثرة على العربة تُساوي القوة المؤثرة على الحصان دائماً، ولكن بما أن العربة تتحرك بحُرية على العجلات؛ والحصان ثابت على قوائمه على الأرض، إذاً يُصبح من الواضح السبب في جري العربة وراء

الحصان.. أما إذا لم يكن للعربة عجلات فإن الحصان عندما يجر العرب للأمام ستُظهر العربة رد فعل أقوى بكثير مما كانت مُثبتة على عجلات، ولكن قوة الحصان تستطيع التغلب على قوة رد فعل العربة فتسحبها للأمام.

إن الذي يتساوى هنا هو مقدار القوتين فقط، أما فعل القوتين وتأثيرهما فيختلف بطبيعة الحال؛ وذلك لأن القوتين تُؤثران على جسمين مُختلفين هُما الحصان والعربة كما أوضحنا.

وعندما نتحدث عن شيئ أبسط لتوضيح هذا القانون دعونا نتحدث عن شيء بسيط مثل سقوط شيء من أعلى إلى أسفل، فلنتخيل معاً سقوط حجر من فوق إحدى البنايات إلى الأرض؛ فإننا نجد أن الأرض تجذب هذا الحجر إليها، ولكننا نجد أيضاً أن الحجر يجذب الأرض إليه وبنفس القوة تماماً.

وبعبارة أدق فإن كُلاً من الحجر الصغير والأرض الكبيرة تسقطان على بعضهما البعض، ولكن سُرعة سقوط الحجر على الأرض تختلف تماماً عن سُرعة سقوط الأرض على الحجر؛ وذلك لأن مقدار جذب الحجر للأرض أو جذب الأرض للحجر يتوقف كُلاً منهما على مقدار حجمهما؛ لذا فإن القوى المُتساوية للجذب المُتبادل تُعطي الحجر تسارعاً مقداره ١٠ أمتار لكُل ثانية تقريباً؛ وذلك لأن كُتلته صغيرة جداً فتكون سُرعته كبيرة جداً، بينما إذا نظرنا إلى الأرض فنجد أنها ذات كُتلة أكبر من كُتلة الحجر

بآلاف من المرات؛ ولهذا فإن الأرض لا تنتقل في هذه الحالة إلا بقدر ضئيل للغاية؛ بحيث يُمكن اعتباره مُساوياً للصفر؛ ولهذا السبب نقول بأن الحجر يسقط على الأرض، بدلاً من قولنا بأن كُلاً من الحجر والأرض يسقطان على بعضهما البعض.

وإذا دققت النظر لما حولك ستجد أن الأرض تدور حول محورها كُل ٣٦٥ يوما ورُبع؛ ولعلمت أيضاً أن الأرض وما يسقط عليها كُل منهما يجذب الآخر، ولعلمت أيضاً أننا عندما نبتعد عن سطح الأرض الدوارة فإننا بدافع القصور الذاتي نستمر في حركتنا بنفس سُرعة الأرض التي نحن موجودين فوقها؛ لذا سنتحدث عن خاصية مهمة جداً تحدث لنا من وقت لآخر ألا وهي القصور الذاتي.

تبسيط قانون نيوتن الفعل ورد الفعل

كثيراً ما نذهب للبحر، وما أجمل أن نلعب بمركب نفاث جميل في مياهه الرائعة، ولصناعة المركب قُم بعمل ما يلي:

١ . احضر بالونا وانفخه، ثُم ثبته بواسطة قطعة أستيك على قطعة من الخشب تُشبه قاعدة القارب، ولاحظ أنك مُمسك بفوهة البالون.

٢ . ضع قطعة الخشب بالبالون في الماء؛ واترك فوهة البالون؛ فستجد أن الهواء يخرج من الفوهة بسُرعة مما يعمل على دفع القارب

بسُرعة في الماء؛ ولا يتوقف قاربك إلا بعد انتهاء كُل الهواء الموجود داخل البالون، كما يُمكنك إعادة ما سبق أكثر من مرة أنت وأصدقاؤك.

تفسير ذلك:

عندما يخرج الهواء من فوهة البالون بسرعة يعمل على ارتداد القارب في الناحية المُضادة، وهذا يُشبهك وأنت تقذف كُرة بقوة في الحائط فإنك بذلك تكون قد أحدثت فعلاً، وعند ارتطام الكُرة بالحائط تجد أنها ترتد إليك بقوة، ويُسمى هذا برد الفعل، وهو ناتج عن رد فعل الحائط على الكُرة.


قانون نيوتن (الفعل ورد الفعل)
المركب النفاث

اصنع طائرة نفاثة بباراشوت

تستطيع أن تلعب بطائرة جميلة بباراشوت، وذلك باتباعك الخطوات التالية:

١ . أحضر قطعة كرتون مُستطيلة الشكل ولفها على هيئة قرطاس كبير، ثُم قُص الجزء الزائد من قاعدته حتى تحصل على قاعدة مُستديرة.

٢ . أحضر منديلاً وكمية مُناسبة من الخيط وقص أربعة أجزاء من الخيط بحيث تكون متساوية الطول، ثُم اربط هذه الخيوط في أركان المنديل الأربعة.

٣ . ثبت الخيوط الأربعة في مُقدمة القرطاس الكبير بالصمغ بحيث تكون هذه الخيوط موزعة بالتساوي حول القرطاس، ثُم احضر قطعة كرتون أخرى وقصها على هيئة دائرة مُساوية تماماً لقاعدة القرطاس، ثُم اثقب هذه الدائرة ثُقبا كبيراً يسمح بدخول فوهة البالون، ثُم الصق هذه الدائرة بما فيها من بالون داخل القرطاس بالصمغ، ثُم انتظر فترة حتى يجف.

٤ . انفخ البالون من فوهته البارزة من القرطاس حتى تحس أن جوانب القرطاس قد انتفخت، ثُم اترك الفوهة فتجد أن القرطاس يرتفع

لأعلي، ثُم يتوقف عن الارتفاع، وعند هبوطه ينفرد المنديل ويُصبح باراشوتاً لينزل الصاروخ بهدوء.

تفسير ذلك:

يعمل البالون عمل مُحرك الطائرة النفاثة أو الصاروخ، حيث يعمل على دفع القرطاس لأعلى؛ وذلك بسبب قوة دفع الهواء الخارجة من البالون؛ فينتج عنها رد فعل لأعلي؛ فتدفع القرطاس معها لأعلى.. أما الباراشوت فينزل بهدوء لأنه كُلما زادت مساحة السطح زادت مُقاومة الهواء؛ وهذا ما يجعله يهبط بهدوء.


قانون نيوتن (الفعل ورد الفعل)
الطائرة النفاثة
صمغ

قانون صعب

بين قوانين الميكانيكا الثلاثة ليس ثمة ما يدعو إلى الحيرة، مثل "قانون نيوتن الثالث" المشهور – قانون الفعل ورد الفعل. أن الجميع يعرف هذا القانون، ويطّبقه بصورة صحيحة في بعض الحالات، إلا أن الذي يفهمه بصورة تامة هو عدد قليل من الناس فقط. ربما كان القارئ سعيد الحظ بفهم ذلك القانون من أول مرة، ولكنني أعترف بأنني لم أفهمه تماماً، إلا بعد مرور عشر سنوات على معرفتي به لأول مرة.

وأثناء حديثي مع مختلف الناس، اقتنعت مراراً بأن معظمهم على استعداد للاعتراف بصحة القانون، ولكن مع بعض التحفظات الجوهرية فقط. إنهم يوافقون على صحته بالنسبة للأجسام الساكنة، ولكنهم لا يفهمون كيف يمكن تطبيقه بالنسبة لتبادل الفعل في الأجسام المتحركة. وينّص القانون على أن الفعل يساوي رد الفعل في المقدار، ويعاكسه في الاتجاه. وهذا يعني أنه إذا كان الحصان يجر العربة إلى الأمام، فإن العربة أيضاً تجره إلى الوراء بنفس القوة. ولكن في هذه الحالة، يجب أن تبقى العربة في مكانها: فلماذا إذن تتحرك؟ ولماذا لا تتعادل هاتان القوتان، إذا كانتا متساويتين؟

إن هذه الأسئلة تدل عادة على الحيرة، التي تتملك الناس عند تعرفهم بهذا القانون. هل يعني هذا أن القانون غير صحيح؟ لا.. إن القانون صحيح بلا شك، ولكننا لا نفهمه بصورة صحيحة، وهذا كل ما

في الأمر. إن القوتين لا تتعادلان مع بعضهما، لأنهما تؤثران على جسمين مختلفين: الأولى تؤثر على العربة، والثانية تؤثر على الحصان. أما أن القوتين متساويتان، فهذا صحيح. ولكن، هل أن القوى المتساوية تولد أفعالاً متساوية دائماً؟ وهل أن القوى المتساوية، تكسب الأجسام المختلفة تسارعاً واحداً؟ وهل أن تأثير القوة على الجسم، لا يتوقف على طبيعة ذلك الجسم، وعلى مقدار "المقاومة" التي يبديها ضد تلك القوة؟

إذا فكرنا ملياً في هذه الأسئلة، فإننا سنعرف بسهولة لماذا يحرك الحصان العربة، مع أنها تسحبه إلى الوراء بنفس القوة. إن القوة المؤثرة على العربة، تساوي القوة المؤثرة على الحصان دائماً، ولكن بما أن العربة تتحرك بحرية على العجلات، والحصان يثبت قوائمه في الأرض، إذن يصبح من الواضح السبب في جري العربة وراء الحصان. أما إذا لم تبد العربة رد فعل بالنسبة لقوة الحصان الدافعة، يمكن عندئذ الاستغناء عن الحصان، إذ أن أضعف قوة تستطيع تحريك العربة في هذه الحالة. ولهذا، يكون الحصان ضرورياً للتغلب على رد الفعل الذي تبديه العربة.

ولو لم يكن نص القانون المذكور مختصراً: "الفعل يساوي رد الفعل"، بل كان مثلاً على الشكل التالي: "قوة رد الفعل تساوي قوة الفعل"، لكان ذلك أسهل فهماً وأقل إرباكاً، أن الذي يتساوى هنا هو مقدار القوتين فقط، أما فعل القوتين (إذا كان المقصود بفعل القوة كما يفهم عادة، هو انتقال الجسم) فيختلف بطبيعة الحال، لأن القوتين تؤثران على جسمين مختلفين.

وفي فبراير عام ١٩٣٤ م تحطمت الباخرة السوفيتية "شليوسكين" في المنطقة القطبية، حيث ضغطت كتل الجليد بقوة على هيكل الباخرة، الذي ضغط بدوره على كتل الجليد بنفس القوة. أما سبب تحطم الباخرة، فهو قابلية كتل الجليد الجبارة لتحمل ذلك الضغط، دون أن تتحطم، في الوقت الذي تحطم فيه هيكل الباخرة المصنوع من الفولاذ، لأنه أجوف ولم يستطع تحمل ذلك الضغط.

وبالطبع، فإن سقوط الأجسام أيضاً، يخضع لقانون رد الفعل، بالرغم من عدم ظهور هاتين القوتين في الحال. إن التفاحة تسقط على الأرض، لأن الأرض تجذبها إليها، ولكن التفاحة أيضاً تجذب الأرض إليها، بنفس القوة تماماً. وبعبارة أدق، فإن كلاً من التفاحة والأرض تسقطان على بعضهما، ولكن سرعة سقوط التفاحة على الأرض تختلف عن سرعة سقوط الأرض على التفاحة.

إن القوى المتساوية للجذب المتبادل، تعطي التفاحة تسارعاً قدره ١٠م/ ث تقريباً، بينما تعطي الأرض تسارعاً يقل عن تسارع التفاحة بقدر ما تزيد كتلة الأرض على كتلة التفاحة. وبطبيعة الحال، فإن كتلة الأرض أكبر من كتلة التفاحة بعدد غير متناه من المرات. ولهذا، فإن الأرض لا تنتقل في هذه الحالة إلا بقدر ضئيل للغاية، بحيث يمكن اعتباره مساوياً للصفر، ولهذا السبب نقول بأن التفاحة تسقط على الأرض، بدلاً من قولنا بأن "كلاً من التفاحة والأرض تسقطان على بعضيهما".

ما سبب مصرع سفيتوجور العملاق؟

في الأساطير الروسية الشعبية، ثمة أسطورة تتحدث عن عملاق اسمه سفيتوجور أراد أن يرفع الكرة الأرضية! وهناك أسطورة أخرى تقول بأن أرشميدس قد حاول القيام بنفس العمل الباهر، وبحث عن نقطة ارتكاز لعتلته الجبارة. ولكن سفيتوجور كان قوياً ولم يكن بحاجة إلى عتلة، ولكنه بحث عن موضع لمسك الأرض بيديه الجبارتين. ولما عثر سفيتوجور على ذلك الموضع، ترجل عن ظهر جواده الأمين، وثبت يديه في ذلك الموضع وحاول أن يرفع الأرض. ولكنه ما أن رفعها إلى ركبتيه فقط، حتى تدفق الدم من عينيه كالدموع، وسال على وجهه بغزارة، ووجد نفسه يغور في جوف الأرض وهو واقف في نفس الموضع بالذات، وهنا كانت نهايته المؤلمة.

ولو كان سفيتوجور يعرف قانون الفعل ورد الفعل، لأمكنه أن يتصور بأن قوته الجبارة المؤثرة على الأرض، تولد لدى الأخيرة رد فعل، له نفس القوة الجبارة، التي تستطيع أن تسحبه بالذات إلى داخل الأرض.

وعلى كل حال، يتضح من الأسطورة بأن عامة الشعب قد لاحظت منذ قديم الزمان، رد الفعل الذي تبديه الأرض، عندما ترتكز عليها الأجسام، وقد طبق الناس قانون رد الفعل بدون وعي، قبل أن ينشره نيوتن لأول مرة في كتابه الخالد "الأسس الرياضية للفلسفة الطبيعية" — أي الفيزياء —.

هل يمكن التحرك بدون مرتكز؟

عندما نسير، فإننا ندفع الأرض بأقدامنا. ولا يمكننا السير على الأرض الصقيلة جداً أو على الجليد، لأنه لا يمكننا دفعهما بأقدامنا. وعندما يتحرك القطار، فإنه يدفع السكة الحديدية بواسطة العجلات. أما إذا دهنا السكة الحديدية بالشحم، فإن القطار لن يتحرك من مكانه. حتى أنه في بعض الأحيان (عندما يتكون غطاء جليدي على السكة)، نذر الرمل على أقسام السكة الواقعة أمام العجلات المُسيّرة للقطار، وذلك لكي نجعله يتحرك من مكانه. وعندما كانت السكك والعجلات تصنع على هيئة مسننة (في بداية ظهور السكك الحديدية) كان الغرض من ذلك جعل العجلات تندفع عن السكة الحديدية. والباخرة أيضاً تدفع الماء بواسطة ريش عجلة التجديف أو بواسطة الرفاص. والطائرة تدفع الهواء بمراوحها أيضاً..

وقصارى القول، مهما كان نوع الوسط الذي يتحرك فيه الجسم، فإن الأخير يرتكز على ذلك الوسط عند حركته فيه، ولكن هل يمكن أن يبدأ الجسم بالحركة، دون أن يكون له مرتكز في الخارج؟

إن القيام بمثل هذه الحركة، يشبه قيام الإنسان برفع نفسه من شعره، وهو الأمر الذي لم يستطع القيام به. ومع ذلك، فإننا كثيراً ما نشهد حدوث مثل هذه الحركة بالذات، وهي الحركة التي نعتبرها مستحيلة. وفي الحقيقة لا يستطيع الجسم أن يبدأ بالحركة كلياً، بواسطة القوى الداخلية وحدها، ولكنه يستطيع تحريك أحد أقسامه في اتجاه معّين، وتحريك القسم

الباقي في الاتجاه المعاكس للاتجاه الأول. وربما يكون القارئ قد شاهد صاروخاً منطلقاً في الجو مرات عديدة. ولكن، هل سأل نفسه لماذا ينطلق الصاروخ؟ إن انطلاق الصاروخ، يقدم لنا مثالاً واضحاً على ذلك النوع من الحركة الذي نتطرق إليها الآن.

لماذا ينطلق الصاروخ؟

كثيراً ما نسمع تفسيراً سيئاً تماماً، لعملية انطلاق الصاروخ، حتى من أولئك الناس، الذين درسوا الفيزياء: إنهم يدعون بأن سبب انطلاق الصاروخ، يعود إلى قيام الغازات الناتجة عن احتراق البارود، بدفع الهواء عند خروجها من الصاروخ.

إن هذا التفسير كان معروفاً منذ قديم الزمان (لأن الصواريخ هي من الاختراعات القديمة)، وما زال الناس حتى يومنا هذا، يعتقدون بصحة هذا القول. ولكن إذا أطلقنا الصاروخ في جو خال من الهواء، فسينطلق بسرعة تزيد على سرعة انطلاقه في الهواء. إن السبب الحقيقي لانطلاق الصاروخ يختلف عن السبب السابق اختلافاً تاماً. لقد أوضح هذا السبب بصورة مفهومة ومبسطة، المناضل الثوري الروسي كيباجيج، الذي اتهم بالاشتراك بمحاولة اغتيال القيصر ألكسندر الثاني وأعدم، وقد جاء ذلك الإيضاح في مذكراته، التي كتبها أثناء وجوده في زنزانة الإعدام، وكانت تلك المذكرات تتحدث عن مركبة طائرة اخترعها بنفسه. وقد وصف مبدأ تركيب المحرك الصاروخي، الذي كان عليه أن يرفع المركبة بما فيها من مسافرين وأحمال إلى أعالي الجو، كما يلي:

"نأخذ أسطوانة من الصفيح، تكون إحدى قاعدتيها مفتوحة، والقاعدة الأخرى مسدودة، ثم ندخل فيها أسطوانة بنفس الحجم تقريباً، تتكون من رزمة محكمة من البارود، وتحتوي على قناة في مركزها. يبدأ احتراق البارود من سطح القناة، وينتشر في فترة معينة من الزمن إلى السطح الخارجي لرزمة البارود، وهكذا، فإن الغازات الناتجة عن الاحتراق، تُحدث ضغطاً على جميع الجهات. ولكن الضغوط الجانبية للغازات تتوازن مع بعضها. أما الضغط المؤثر على قاعدة أسطوانة الصفيح، فلا يتوازن مع الضغط المؤثر في الاتجاه المُعاكس (لأن للغازات في هذا الاتجاه منفذاً حراً). وبذلك يدفع الصاروخ إلى الأمام، في الاتجاه الذي وضع فيه قبل احتراق البارود".

وهنا يحدث نفس الشيء الذي يحدث عند إطلاق القذيفة من المدفع، حيث تنطلق القذيفة إلى الأمام، بينما يرجع المدفع إلى الوراء. لنأخذ "ارتداد" البندقية مثلاً، وبصورة عامة، ارتداد كافة الأسلحة النارية. فلو فرضنا أن المدفع معلق في الهواء ولا يرتكز على أي شيء، لرأينا أنه بعد الإطلاق، سيتحرك إلى الوراء بسرعة معينة، تقل عن سرعة القذيفة بعدد من المرات يساوي عدد مرات زيادة وزن المدفع على وزن القذيفة.

وفي قصة جول فيرن الخيالية "رأساً على عقب"، فكر أبطال القصة في استخدام قوة ارتداد مدفع جبار للقيام بمشروع عظيم وهو "تعديل محور الكرة الأرضية". إن الصاروخ لا يختلف عن المدفع إلا بشيء واحد، هو أن المدفع يُطلق القذائف، أما الصاروخ فيُطلق الغازات الناتجة من احتراق

البارود، ولنفس السبب بالذات تدور اللعبة المسماة بـ "العجلة الصيني"، التي ربما يكون القارئ قد تمتع بمشاهدتها أثناء عرض الألعاب النارية: عند احتراق البارود الموجود في أنابيب مثبتة في عجلة (دولاب)، تخرج منها الغازات في أحد الاتجاهات أما الأنابيب بالذات ومعها العجلة (الدولاب) فتتحرك في الاتجاه المعاكس، وما هذه اللعبة في الحقيقة، إلا أحد أنواع الجهاز الفيزيائي المعروف، المسمى بعجلة (بدولاب) سيجنير.

ومن الطريف أن نُشير إلى أنه قبل اختراع الباخرة، كان يوجد تصميم لسفينة ميكانيكية الحركة، مبني على نفس المبدأ المذكور أعلاه، وكانت فكرة التصميم تقوم على قذف احتياطي الماء الموجود على ظهر السفينة إلى المؤخرة، على شكل تيار مائي، بواسطة مضخة ضغط قوية. ونتيجة لذلك، تتحرك السفينة إلى الأمام، مثلما تتحرك علب الصفيح العائمة، التي تُستخدم في مُختبرات الفيزياء المدرسية، للبرهنة على صحة المبدأ الذي يجري بحثه.

ولم يتحقق هذا المشروع في ذلك الحين، ولكنه لعب دوراً مُهما في مساعدة فولتون على اختراع السفينة البخارية – الباخرة. وفي الوقت الحاضر، توجد في الاتحاد السوفييتي عدة سفن مصممة على مبدأ التحرك بواسطة قذف تيارات من الماء إلى الوراء.

ونعرف كذلك، بأن أقدم مكنة بخارية، وهي المكنة التي اخترعها هيرون الإسكندري في القرن الثاني قبل الميلاد، كانت مُصممة على نفس

المبدأ أيضاً: يدخل البخار من المرجل إلى الأنبوب، ويصل عن طريقه إلى كرة مجوفة، مثبتة على محور أفقي. وعندما يخرج البخار بعد ذلك من أنابيب مرفقية الانحناء. يدفع هذه الأنابيب إلى الحركة في اتجاه معاكس، وبذلك تبدأ الكرة بالدوران. ومع الأسف، بقيت مكنة هيرون البخارية في الزمن القديم، مجرد لعبة مسلية فقط، لأن العمل الذي كان يقوم به العبيد لقاء أجور ضئيلة، لم يُحفز أحداً من الناس على التفكير في استخدام تلك المكنة للأغراض العملية. ولكن التكنيك لم يُهمل ذلك المبدأ، حيث أنه يُطبق في الوقت الحاضر عند صناعة التربينات النفاثة.

ويُقال بأن أحد أقدم التصاميم التي وضعت للسيارة البخارية، يعود إلى العالم الشهير نيوتن، صاحب قانون الفعل ورد الفعل. والتصميم المذكور مبني على نفس المبدأ السابق، حيث ينفث البخار من مرجل موضوع على عجلات. ونتيجة الارتداد يتحرك المرجل في الاتجاه المُعاكس للاتجاه الذي ينفث منه البخار. والسيارات الصاروخية، هي عبارة عن أحدث الأنواع المتطورة لعربة نيوتن البخارية.

ونقدم للقراء، الذين يحبون صنع النماذج، صورة لباخرة صغيرة من الورق، تشبه عربة نيوتن البخارية شبهاً كبيراً، وتتكون هذه الباخرة من مرجل بخاري، عبارة عن بيضة مفرغة، يتم تسخينها بقطعة ملتهبة من القطن مبللة بالكحول ومحشورة في كشتبان موضوع تحت البيضة المفرغة. وبخروج تيار البخار من البيضة، فتتحرك الباخرة الصغيرة في الاتجاه المعاكس لاتجاه البخار.

كيف يسبح الحبار؟

سيندهش القارئ عند سماعه بوجود عدد من الكائنات الحية، التي تُصبح مسألة "رفع الجسم ذاتياً" بالنسبة إليها، طريقة عادية للسباحة في الماء.

إن الحيوان البحري المسمى بالحبار، ومعظم الرخويات (الرأسيات) بصورة عامة، تتحرك في الماء بالطريقة التالية: تسحب الماء إلى خياشيمها من خلال شق جانبي وقُمع خاص في مقدمة الجسم، ثم تقذفه إلى الخارج بقوة، فينفث على هيئة نافورة من خلال ذلك القُمع. وبهذا العمل تندفع إلى الوراء – حسب قانون رد الفعل – بقوة كافية لجعل القسم الخلفي من الجسم يتحرك سريعاً إلى الأمام، في داخل الماء. وبهذه المناسبة، فإن الحبار يستطيع توجيه فتحة القمع إلى أحد الجوانب أو إلى الوراء، وينفث منها الماء بقوة، ليتحرك في الاتجاه المطلوب.

وحركة قنديل البحر مبنية على نفس المبدأ، حيث أنه يتقلص عضلاته، يعمل على نفث الماء من تحت جسمه، الذي يُشبه الجرس، فيندفع بذلك في الاتجاه المعاكس. وهناك أنواع أخرى من الحيوانات البحرية التي تستخدم نفس الطريقة المذكورة عندما تسبح في الماء، وهذه الوقائع لا تترك مجالاً للشك في وجود مثل هذه الطريقة للحركة.

السفر إلى الكواكب بواسطة الصواريخ

هل هناك شيء أروع من مغادرة الكرة الأرضية والقيام بجولة في الفضاء كالتحليق من الأرض إلى القمر، ومن كوكب إلى آخر؟ إن القصص الخيالية التي كتبت حول هذا الموضوع كثيرة جداً! ومن هذه القصص: قصة "ميكروميجاس" لفولتير، وقصتا "رحلة إلى القمر" و"هيكتور سيرفاداك" لجول فيرن، وقصة "أول أناس على سطح القمر" لويلز. لقد قام هؤلاء جميعاً وكثير من أتباعهم الذين اقتدوا بهم، برحلات خيالية ممتعة جداً إلى الكواكب.

ولكن، ألا توجد أية إمكانية لتحقيق هذا الحلم القديم؟ وهل يستحيل في الواقع تحقيق جميع المشاريع الموضوعة بمهارة، بتصوراتها الرائعة القريبة من الحقيقة، التي وصفها المؤلفون في قصصهم الخيالية؟

سوف نتحدث فيما بعد عن المشاريع الخيالية للسفر بين الكواكب، أما الآن، فلنتعرف على أحد المشاريع الحقيقية لمثل هذه الرحلات الكونية، الذي وضعه لأول مرة، العالم الروسي العظيم قسطنطين تسيولكوفسكي.

هل يمكن التحليق إلى القمر على متن إحدى الطائرات؟ بالطبع لا يمكن ذلك، لأن الطائرات والمناطيد ذات المحركات لا تستطيع التحليق إلا بوجود جو من الهواء تدفعه بمحركاتها. أما بين الأرض والقمر فلا يوجد هواء، وبصورة عامة لا يوجد أي وسط كثيف ترتكز عليه "المناطيد

الكونية". وهذا يعني أننا يجب أن نخترع مركبة، يمكنها أن تطير وتتحكم في طيرانها، بدون أن ترتكز على أي شيء.

لقد تعرفنا سابقاً على قذيفة من هذا النوع – الصاروخ الورقي. فما الذي يمنعنا الآن من صنع صاروخ ضخم، يحتوي على صالة خاصة للركاب، وعلى مئونة من المواد الغذائية وبالونات مملوءة بالهواء وغير ذلك من الأشياء الضرورية؟

لنفرض أن ركاب الصاروخ يحملون معهم احتياطياً كبيراً من الوقود، ويمكنهم توجيه الغازات المتفجرة إلى أية جهة كانت، سيكون لدينا – عندئذ – مركبة فضائية حقيقية يمكن التحكم فيها، والسفر بواسطتها عبر الفضاء الكوني، والوصول إلى القمر وإلى الكواكب الأخرى، وسوف يكون باستطاعة الركاب زيادة سرعة هذه المركبة الفضائية تدريجياً، وذلك بإطلاق الغازات المتفجرة. ولا بد من زيادة السرعة بالتدريج لئلا يكون الزيادة الحادة ضارة بالركاب. وإذا أراد الركاب النزول على سطح أحد الكواكب، فعليهم أن يديروا المركبة في اتجاهه، ثم يخففوا من سرعة المركبة بالتدريج حتى تستقر برفق على سطح ذلك الكوكب، وأخيراً، يستطيع الركاب العودة إلى الأرض ثانية بنفس الطريقة.

وهنا نتذكر إنجازات الطيران المتواضعة، التي شاهدناها في الماضي القريب، أما في الوقت الحاضر فقد اخترقت الطائرات أعلى طبقات الجو،

وحلقت عبر الجبال والصحاري والقارات والمحيطات وبعدها جاءت الصواريخ.

ومن المحتمل أن يُحقق السفر بين الكواكب، كثيراً من الانتصارات الباهرة، بعد عشرين أو ثلاثين سنة من الآن، وعندئذ سيُحطم الإنسان تلك القيود الخفية، التي طالما شدته إلى الأرض، وينطلق في رحاب الكون الذي ليس له حدود على الإطلاق.

اصنع صاروخك اللعبة

تستطيع أن تصنع لعبتك القاذفة للصواريخ وذلك باتباع التالي:

١ . أحضر زُجاجة من البلاستيك مسدودة بإحكام.

٢ . اثقب ثُقباً في تلك الزُجاجة؛ ثُم ادخل فيها مصاصة "شاليمو" طويلة، وضع حولها كمية من أي مادة لاصقة قوية، ثُم اتركها فترة حتى تجف.

٣ . أحضر مصاصة أخرى ولكن يجب أن يكون قُطرها أكبر من قُطر المصاصة الأولى (أي أسمك منها) ثُم سد نهايتها بواسطة قطعة من العجين الطري؛ ثُم ضع في النهاية الأخرى زوائد مُثلثة الشكل وثبتها بنفس اللاصق السابق.

٤ . أدخل المصاصة التي أصبحت على شكل صاروخ في المصاصة الأولى؛ واضغط على الزُجاجة البلاستيكية بقوة؛ فتُلاحظ انطلاق الصاروخ بقوة شديدة مُعطياً منظراً جميلاً.

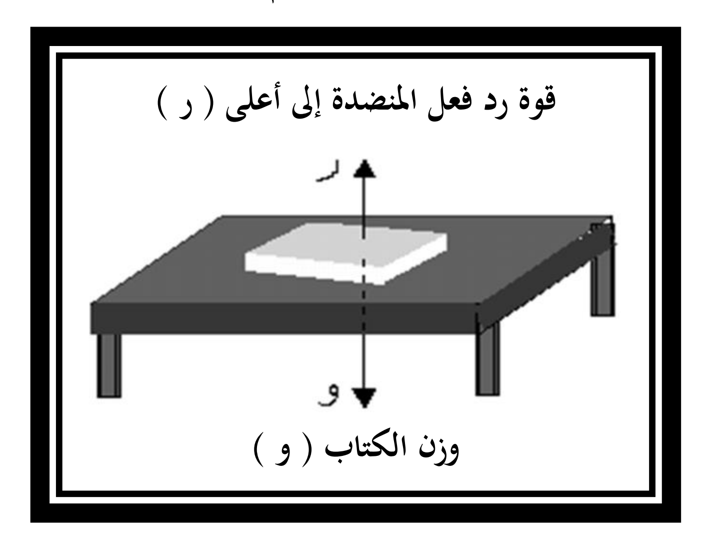
تفسير ذلك : .

الزُجاجة البلاستيكية مملوءة بالهواء، وعندما تضغط عليها بقوة فإنك تطرد ذلك الهواء إلى الخارج، ولكن عندما يخرج الهواء يصطدم بداخل الصاروخ الذي صنعته فيدفعه للأمام هو الآخر مُعطياً منظراً جميلاً.


قانون نيوتن (الفعل ورد الفعل)
اصنع صاروخك اللعبة

اتزان الجسم

الجسم الصلب هو ذلك الجسم المُتماسك الذي تكون أجزاؤه مُثبتة بعضها ببعض؛ بحيث يحتفظ بشكل ثابت عند التأثير عليه بقوة خارجية، ونتيجة لتماسك الجسم الصلب فإنه إذا أثرت فيه قوة خارجية عند نُقطة ما فإن تأثيرها ينتقل بالتساوي إلى كُل أجزائه، والجسم المُتزن إما أن يكون ساكناً أو مُتحركاً بسُرعة ثابتة وفي خط مُستقيم، ما لم تُؤثر عليه قوة تُجبره على تغيير حالته الحركية؛ ولتوضيح حالة اتزان جسم نتخيل كتاب موضوع فوق منضدة أفقية. وهذا الكتاب يكون في حالة اتزان؛ وبالرغم من اتزانه نجد أن هُناك قوتان تُؤثران فيه أدت إلى اتزانه حيث يُؤثر وزنه إلى أسفل ولنسميها مثلاً (و)، وقوة أخرى مساوية لها ولكنها مُضادة في الاتجاه وهي رد فعل المنضدة إلى أعلى ولنسميها مثلاً (ر) وتلغي إحدى القوتين تأثير الأخرى، وهكذا يكون الجسم ساكناً أو مُتزناً.



اتزان جسم

العب بهدية عيد ميلادك

تستطيع أن تصنع علبة سحرية تُبهر بها أصدقاءك باتباع الخطوات التالية:

١ . أحضر علبة جميلة الشكل وزينها برسومات جميلة وبألوان براقة.

٢ . أحضر قطعة ثقيلة الوزن من الحديد، وثبتها في أحد أركان العلبة بشريط لاصق (سلوتيب).

٣ . ضع العلبة على حافة المنضدة بحيث يكون جُزء كبير من العُلبة خارج المنضدة (ولكن يجب أن يكون مكان قطعة الحديد فوق المنضدة)، وستجد أنها تستقر بالرغم من أن جُزءًا كبيرًا منها خارج المنضدة، وبهذا ينبهر أصدقاؤك.

تفسير ذلك : .

الثقل الذي وضعته في أحد أركان العلبة يعمل على جعل اتزان العلبة في الركن الموجود به الثُقل؛ ولهذا عندما تضع العلبة على حافة المنضدة فإنها تتزن وتستقر بدون أي مُشكلة.


اتـزان جسـم
ألعب بهدية عيد الميلاد
(1 kg)

اتزان جسم

العب بالشوكتين المُتزنتين

إليك هذه اللعبة التي ستجعلك تُبهر أصدقاءك وتجعلهم يُذهلون مما يرون:

١ . أحضر شوكتين مُتماثلتين في الشكل والحجم.

٢ . أحضر قطعة من الفلين (ويُمكن استبدالها بحبة من البطاطس، أو الطماطم أو أي شيء مُماثل) وثبت في مقدمتها مسماراً.

٣ . اغرس الشوكتين في قطعة الفلين بحيث تكونان مُتقابلتين وفي نفس الوضع تماماً.

٤ . ضع المسمار المُثبت في قطعة الفلين على حرف كوب زُجاجي، وستجد أن الشوكتان تتزنان على هذا الوضع، حيث يرتكز رأس المسمار على الكوب الزُجاجي؛ والشوكتان تتزنان على جانبي الكوب.

تفسير ذلك : .

لكُل شيء على وجه الأرض نُقطة اتزان، ولو كان هذا الشيء مُتكوناً من عِدة أشياء مُتداخلة، وهُنا ستجد أنها تتزن على مُقدمة المسمار. وذلك لأن الشوكتين تضغطان على جانبي قطعة الفلين بالتساوي فتجعلان

نُقطة الاتزان لهذا التكوين الذي صنعته بيدك في مُقدمة المسمار؛ لذا يتزن على هذا الوضع.



كيف تصنع لعبتك بنفسك

تستطيع الحصول على لعبة جميلة الشكل وبأدوات بسيطة جدًا؛ وذلك باتباع الخطوات التالية : .

١ . أحضر شوكتين مُتشابهتين في الحجم والوزن.

٢ . أحضر زراً كبير الحجم ومُناسباً لحجم الشوكتين، ثُم ثبت الشوكتان تماماً على حافتي الزر.

٣ . ضع الزر بالشوكتين على حافة الكُوب فستجد أن الشوكتين قد استقرتا على طرف الزر، وهذا ما سيدهش أصدقاءك ويجعلهم يتعجبون.

تفسير ذلك : .

تعمل نهاية الشوكتين على نقل مركز اتزان الشوكتين إلى طرف الزر؛ ولهذا يستقر المجموع عند طرف الزر؛ ويبقى الجميع في حالة توازن.


اتزان جسم
أصنع لعبتك بنفسك

القصور الذاتي

في وسط شوارع القاهرة الكُبرى نجد أن ضابط المرور يقترب من عدد من العربات ليأمرهم بإخراج رخصة القيادة وذلك كي يُحرر لهم مُخالفة بسبب عدم ارتدائهم لحزام السيارة.. ألم تسأل نفسك ما فائدة هذا الحزام؟! ولماذا تُحرر كُل هذه المُخالفات باسمه في شوارع العالم أجمع؟!

تعال معي عزيزي القارئ لنتخيل أنك تركب العربة التي يقودها والدك، وبينما هو يسير بسرعة كبيرة يحدث أن مر شخص أمام السيارة التي تركبانها؛ فتوقف والدك فجأة بالعربة.. ماذا سيحدث لك أنت ووالدك؟!

ستجد أنك ستندفع للأمام بقوة بسبب توقف العربة فجأة، ولن تتأذى إذا كُنت واضعاً الحزام، أما إذا لم تكن واضعاً الحزام فإنك قد تتأذى، وقد يحدث مكروه لك لا قدر الله.

لذا هل فهمت ما فائدة حزام الأمان بالسيارة؟!

وهذه الظاهرة التي وضحناها اسمها ظاهرة القصور الذاتي، وهي ظاهرة اندفاع رُكاب السيارات للأمام عندما تتوقف السيارة فجأة.

تفسير الظاهرة:

تتميز الأجسام المادية بخاصية القصور الذاتي والتي تنص على أن الأجسام الساكنة تبقى ساكنة والأجسام المُتحركة تبقى مُتحركة ما لم تُؤثر عليها قوة خارجية. وعندما يضغط السائق على الفرامل فإن قوة الفرامل تُؤثر على السيارة وتعمل على إيقافها ولكنها لا تُؤثر على الرُكاب؛ لذلك تتوقف السيارة بينما يستمر الرُكاب بالحركة إلى الأمام وهذا ما يجعل الأجسام تندفع نحو الأمام عند التوقف المُفاجئ للسيارة؛ وللتغلب على الآثار الخطرة لهذا الاندفاع والتي قد تُؤدي إلى الوفاة يُطلب من السائق والرُكاب استخدام حزام الأمان، وتخيل أنك قد قفزت قفزة عالية في الهواء، وبقيت مُحلقاً لبضع دقائق، ثُم هبطت على الأرض مرة أخرى، ولكن يا للمُفاجئة لقد نزلت في منطقة أخرى لا تعرفها.. فهل هذا الكلام سيُعجبك؟ هل تتخيل أن هذا قد يحدث؟؟!

بالطبع إن هذا الكلام قد يستهويك قليلاً، وتقول إنني إذا ما ارتفعت قليلاً عن الأرض فإنها ستدور بسرعتها الكبيرة التي تدور بها حول نفسها وحول الشمس؛ لذا سيتغير المكان الذي قفزت منه، ولكن الأمور لا تسير كما تتخيلها، حيث إننا إذا ما ارتفعنا عن الأرض لا نكون في الواقع قد انفصلنا عنها، بل نحن مُرتبطون بغُلافها الغازي، ومُعلقون بجوها الذي يُساهم بدوره في حركة دوران الأرض حول محورها، فالهواء وعلى الأخص طبقاته السُفلى الأكثر كثافة تدور مع الأرض، ويجعل الهواء كافة الأشياء الواقعة ضمنه مثل الغيوم والإنسان والطائرات والطيور والحشرات

الطائرة وغيرها تدور هي الأخرى مع الأرض؛ لذا لو توقفت الأرض فجأة عن الدوران ستحدث كوارث رهيبة على سطحها، حيث ستُهدم جميع المنازل والأشجار والجبال الموجودة فوق سطح الأرض، ولن تكون أي حياة على سطح الأرض، وكُل ذلك بسبب خاصية القصور الذاتي، وهي خاصية احتفاظ الأجسام بسرعتها رغم تغير سُرعة أجسام أخرى؛ أي أننا سنحتفظ بالسُرعة التي تسير بها الأرض رغم توقف الأرض نفسها عن الدوران.

وإليك مثال آخر جميل؛ فتخيل معي أنك تركب طائرة، وأحببت أن تُلقي رسالة من هذه الطائرة لتسقط على منزل صديقك، فهل تعتقد أنك ما أن تُلقي الرسالة من النافذة على منزل صديقك هل ستسقط الرسالة بحديقة منزله مثلا؟!

يؤكد عُلماء الفيزياء أنه لن يحدث هذا، وذلك لأن الرسالة ستسقط بعيداً جداً عن منزل صديقك؛ وذلك لأن الرسالة ما أن تقذفها من النافذة تكون طائرة هي الأخرى بنفس سُرعة الطائرة التي كانت فيها، ولكن جذب الأرض لها واحتكاك الهواء يعمل علي الإقلال من سُرعتها؛ لذا تنخفض سرعتها تدريجياً، وفي النهاية ستتوقف وترتطم بالأرض ولكن بعد أن تكون قد قطعت مسافة كبيرة عن منزل صديقك، وهذا بسبب خاصية القصور الذاتي.

وإليك مثال آخر لخاصية القصور الذاتي؛ فتخيل معي أنك تركب عربة تسير بسرعة كبيرة سيكون أنت ومن بالعربة يسيرون بنفس سُرعة العربة وهي مُتحركة، ولكن إذا ضغط السائق الفرامل فالعربة ستتوقف، ولكن سيستمر جسمك وجسم أصحابك على نفس سُرعة العربة؛ لذا ستندفعوا جميعاً للأمام.

خاصية القصور الذاتي تنص على أن الأجسام الساكنة تبقى ساكنة، والأجسام المُتحركة تبقى مُتحركة ما لم تُؤثر عليها قوى خارجية، وهذه القوى تكون الفرامل التي يضغطها السائق عندما يُريد أن يُوقف السيارة، وعندما يضغط السائق على الفرامل فإن قوة الفرامل تُؤثر على السيارة وتعمل على إيقافها، ولكنها لا تُؤثر على الرُكاب؛ ولذلك تتوقف السيارة بينما يستمر الرُكاب بالحركة إلى الأمام؛ لذا يُطلب من السائق والرُكاب استخدام حزام الأمان لحمايتهم من هذا الخطر المُفاجئ.

العُملة المعدنية والكوب

يُمكنك أن تلعب وتلهو بالجاذبية الأرضية، وذلك باتباعك ما يلي: .

١ . ستحتاج لكُوب زُجاجي وعُملة معدنية وكارت من البلاستيك (الورق المصقول) من أوراق اللعب (الكوتشينة)

٢ . ضع الكارت البلاستيك فوق الكُوب الزُجاجي.

٣ . ضع العُملة المعدنية فوق الكارت.

٤ . باستعمال إصبع واحد وبأقصى سُرعة حاول أن تقذف الكارت.. ماذا سيحدث؟

٥ . ستجد أن العُملة المعدنية لم تبتعد مع الكارت البلاستيك، ولكنها ستسقط في الكُوب الزجاجي، وهذا ما يجعل كُل من يُشاهدها يستغرب ويُحاول أن يقوم بها ليتأكد من أنه ليست هُناك أي خدعة في الموضوع.

التوضيح : ـ

هُناك خاصية تُسمى خاصية القصور الذاتي، وهي خاصية احتفاظ الأجسام بسكونها، وستجد تلك الخاصية واضحة عندما تكون جالساً في عربة مُسرعة وتقف العربة فجأة، فستجد نفسك قد اندفعت فجأة إلى الأمام.. وكذلك تجد أن ورقة اللعب قد اندفعت بسُرعة، أما قطعة النقود فإنها احتفظت بسكونها؛ ولهذا سقطت في الكوب.


القصور الذاتي
العملة المعدنية والكوب

توقف الزمان والمكان

عندما يجلس الأصحاب في مكان جميل وتسود روح المزاح والضحك فيما بينهم؛ وقتها يتمنوا جميعاً أن يبقى الأمر على ما هو عليه؛ وأن تتوقف الأرض عن الدوران وتظل على هذه الوضعية فترة طويلة، فتعال معي نتخيل ماذا يحدث إذا تحقق هذا الدعاء أو التمني؟!

تخيل معي أخي القارئ: الأرض وهي تدور حول نفسها بسرعة كبيرة، هذا بجانب دورانها حول الشمس، وفجأة توقفت الأرض عن الدوران كي يتحقق دُعاء هؤلاء الأصدقاء.. ستجد أن هذا الدُعاء سيكون فيه دمار البشرية.

سيحدث هذا الدمار بسبب أن الأرض تدور بسرعة كبيرة حول نفسها، وفي نفس الوقت تدور بسرعة كبيرة حول الشمس، ونحن نعيش فوق الأرض لذا نسير بنفس سُرعتها، وعندما تتوقف الأرض فجأة سنجد أن البحار والأشجار والمباني والحيوانات والناس تسير جميعها بنفس سُرعة الأرض وستسير جميعها بنفس السُرعة عند توقف الأرض كما حدث لك ولأصحابك عند توقف العربة فجأة؛ لذا ستسقط المباني وسيموت الناس، وتهيج البحار، ولن تكون الأرض صالحة للحياة وقتها إلى أن يتوقف كُل هذا ويهدأ لتبدأ الحياة من جديد.

ولتبسيط ذلك تخيل نزول رجل من سيارة مُسرعة.. ماذا سيحدث له؟!!

ستجد أنه سيرتطم بالأرض، وقد تتحطم ضلوعه؛ فهذا بالضبط ما سيحدث لو توقفت الأرض فجأة.

أرخص طريقة للسياحة

يحدثنا الكاتب الفرنسي الظريف سيرانو دي برجراك – من كتاب القرن السابع عشر – في قصته الانتقادية "تاريخ حكومة على الشمس والقمر" الصادرة عام ١٦٥٢، عن حادثة عجيبة يتصور أنها حدثت له؛ فذات مرة، عندما كان يقوم بإجراء تجارب فيزيائية، وجد نفسه يرتفع عالياً في الجو مع كافة القناني المخبرية، بطريقة لا يدركها العقل. ولما تمكن من الهبوط إلى الأرض مرة أخرى، بعد مضي عدة ساعات، أصيب بدهشة بالغة. إذ لم يجد نفسه على أرض وطنه فرنسا، ولا حتى على أرض أوربية، بل وجد نفسه على أرض أمريكا الشمالية، في كندا. وقد ظن الكاتب الفرنسي أن تحليقه المفاجئ عبر المحيط الأطلسي هو أمر طبيعي. وقد أوضح ذلك بقوله، أنه عندما كان محلقاً في الهواء بعيداً عن سطح الأرض، كانت الأرض مستمرة في دورانها نحو الشرق كالسابق؛ ولهذا السبب بالذات وجد عند هبوطه أن الأرض التي تحت قدميه ليست فرنسا، بل أمريكا الشمالية.

يظهر أن هذه الطريقة هي أرخص طرق السياحة وأبسطها! وكل ما نحتاجه هو التحليق فوق سطح الأرض والبقاء في الجو ولو لدقائق قليلة، وسوف نجد بعد هبوطنا، أننا في مكان مُختلف تماماً عن المكان الأول، وبعيد عنه باتجاه الغرب. وعوضاً عن السفر المُتعب عبر الأراضي والمحيطات، يمكن التعلق بسكون فوق الأرض، والانتظار قليلاً حتى تضع الأرض المكان المطلوب تحت قدمي السائح.

ولكن للأسف، ليست هذه الطريقة المدهشة، سوى بدعة من الخيال، فقبل كل شيئ، أننا عندما نرتفع في الهواء، لا نكون في الواقع منفصلين عن الأرض بعد، لأننا نبقى مرتبطين بغلافها الغازي، ومعلقين بجوها، الذي يساهم بدوره في حركة دوران الأرض حول محورها. أن الهواء (وبالأحرى طبقاته السفلى الأكثر كثافة) يدور مع الأرض، ويجعل كافة الأشياء الواقعة ضمنه، مثل الغيوم والطائرات والطيور والحشرات الطائرة، وغيرها، تدور هي الأخرى مع الأرض. ولو كان الهواء لا يشارك الأرض في دورانها، لكنا نشعر عند وقوفنا على الأرض برياح عاتية، تكون أقوى العواصف الهوجاء بالنسبة إليها بمثابة نسمات خفيفة. إن الأمر لا يختلف أبداً، سواء أكنا نقف في مكاننا، والهواء يتحرك بقربنا، أم كان الهواء ساكناً وكنا نتحرك فيه، لأننا في كلتا الحالتين نشعر بنفس قوة الرياح. إن راكب الدراجة النارية، المنطلقة بسرعة ١٠٠ كم/ ساعة، يشعر برياح قوية جداً، حتى عندما يكون الجو هادئاً تماماً.

وبعد ذلك، فإننا حتى لو تمكنا من الارتفاع إلى أعلى طبقات الجو، أو إذا كانت الأرض غير محاطة بالهواء بتاتاً، لما كان في استطاعتنا والحالة هذه، أن نستخدم تلك الطريقة السياحية الرخيصة التي تخيلها سيرانو دي برجراك. وفي الواقع عندما نبتعد عن سطح الأرض الدوارة، فإننا بدافع القصور الذاتي نستمر في حركتنا بنفس السرعة السابقة، أي بنفس السرعة التي تدور بها الأرض الواقعة تحتنا. وحينما نهبط إلى الأرض ثانية، نجد أنفسنا في نفس المكان الذي كنا قد انفصلنا عنه سابقاً، وهذه الحالة مُشابهة تماماً لتلك الحالة التي نقوم فيها بقفزة داخل عربة قطار متحرك، حيث نقع على أرض العربة في نفس المكان الذي قفزنا منه. ولكننا في الواقع سنتحرك إلى الأمام بدافع القصور الذاتي (على المماس)، أما الأرض الواقعية تحتنا فستتحرك على القوس، ولكن عندما تكون الفترات الزمنية قصيرة، لا يُصبح لهذا الأمر أي تأثير يُذكر على جوهر المسألة.

توقفي أيتها الأرض

يُحدثنا الكاتب الإنجليزي الشهير ويلز، في إحدى قصصه الخيالية عن كاتب حسابات كان يصنع المعجزات. لقد جعل القدر من هذا الشاب البليد جداً صاحب موهبة مدهشة، فما كان يتمنى شيئاً إلا ويراه يتحقق في الحال. ولكن ظهر أن هذه الموهبة المغرية، لم تجلب لصاحبها وللناس شيئاً سوى المضايقات، وسوف نجد في نهاية هذه القصة عظة بالغة للناس.

بعد حفل شرب استمر حتى وقت متأخر من الليل، خشي كاتب الحسابات من العودة إلى بيته مع مطلع الفجر، ففكر في استخدام موهبته

لإطالة الليل. كيف يمكن القيام بهذا العمل؟ يجب أن يأمر النجوم بالتوقف عن حركتها، ولكن كاتب الحسابات لم يقرر القيام بهذا العمل الباهر في الحال، وعندما نصحه صديقه بإيقاف القمر، راح ينظر إلى القمر بإمعان، ثم قال لصديقه بتأمل:

– يبدو لي أن هذا الأمر ليس في متناول يدي.. ما هو رأيك؟

وهنا ألح عليه صديقه ميدبك قائلاً:

– ولكن لماذا لا تحاول ذلك؟ إن القمر لن يتوقف بطبيعة الحال؛ لأنك ستوقف دوران الأرض فقط، وليس في ذلك ما يسئ إلى أي شخص كما أتوقع!

فتمتم كاتب الحسابات، الذي كان اسمه فوتيرينجي، قائلاً:

– حسناً، سأحاول...

ثم اتخذ وقفة الآمر، ومد يديه فوق العالم وقال بلهجة المنتصر:

– توقفي أيتها الأرض! كفي عن الدوران!

ولم ينته من نطق ذلك الكلام، حتى حلق الصديقان في الفضاء بسرعة بلغت عدة عشرات من الأميال في الدقيقة الواحدة. وعلى الرغم

من ذلك، استمر في التفكير، وفي أقل من ثانية استطاع أن يفكر ويقول في نفسه الشيء الذي يتمناه:

– ليحدث مهما يحدث، أما أنا فأريد أن أبقى حياً دون أن أصاب بأذى

ويجب الاعتراف بأن هذه الأمنية جاءت في وقتها بالذات، ومرت على ذلك عدة ثوان أخرى، سقط بعدها كاتب الحسابات على تربة حديثة العزق، وقد تراكمت حوله أنقاض المباني ومختلف القطع المعدنية دون أن تصيبه بأذى، وارتفع في الهواء جسم بقرة مسكينة بعد أن تحطمت عند اصطدامها بالأرض، وهبت الرياح بقوة رهيبة، حتى أنه لم يتمكن من رفع رأسه ليرى ما يدور حوله.

وهتف بصوت متقطع:

– إنني لا أدرك حقيقة الأمر، ماذا حدث؟ أهي عاصفة أم ماذا؟ لا بد وأنني قد فعلت شيئاً ما بصورة غير صحيحة.

ثم نظر حوله بقدر ما سمحت له الرياح وحاشية سترته المرفرفة، واستمر قائلاً:

– يبدو أن كل شيء في السماء قد بقي على حاله ولم يتغير، وها هو ذا القمر في مكانه، ولكن ماذا حدث لبقية الأشياء الأخرى؟.. أين

المدينة؟ أين المنازل والشوارع؟ وكيف هبت الرياح؟ أنا لم أطلب من الرياح أن تهب.

وحاول فوتيرينجي أن يقف على قدميه، ولكن ظهر أن هذا الأمر مستحيل، ولذلك أخذ يزحف قليلاً على يديه ورجليه، متشبثاً بأحجار ونتوءات الأرض. وبالمناسبة لم يكن هناك مكان يذهب إليه، لأن كل ما استطاع أن يراه من تحت حاشية سترته، التي ألقتها الرياح على رأسه، كان عبارة عن خراب شامل.

ثم فكر وقال في نفسه:

– لقد حدث للكون شيء خطير، ولكن ما هو بالذات، لا أحد يدري".

ولقد حدث بالفعل شيء خطير، لم تبق هناك منازل ولا أشجار ولا أية مخلوقات حية أخرى، وكل ما بقي هو عبارة عن أنقاض وشظايا متناثرة هنا وهناك، لا تكاد العين تراها إلا بصعوبة، وسط عاصفة شاملة من الغبار.

إن المسئول عن كل هذا العمل لم يفهم حقيقة الأمر بالطبع، بينما كان السبب قد اتضح ببساطة، فعندما أوقف فوتيرينجي الأرض فجأة، لم يفكر بالقصور الذاتي، الذي يعمل عند التوقف الفجائي للحركة الدورانية، على إلقاء كافة الأشياء الموجودة على سطح الأرض بعيداً عن ذلك

السطح. ولهذا السبب بالذات، انفصلت المنازل والناس والأشجار والحيوانات، وبصورة عامة كل الأشياء الوثيقة الاتصال بكتلة الأرض الأساسية، وطارت بسرعة الرصاصة على خط مماس لسطح الأرض. وبعد ذلك سقطت تلك الأشياء جميعها على سطح الأرض وتحطمت.

وفهم فوتيرينجي أن المعجزة التي قام بها، لم تكن ناجحة بصورة خاصة؛ ولذلك اشمأزت نفسه كثيراً من كافة المعجزات، وعاهد نفسه على عدم القيام بأية معجزة بعد ذلك. ولكن يجب قبل ذلك إعادة الحالة إلى ما كانت عليه قبل وقوع الكارثة التي أحدثها. لقد ظهر أن هذه الكارثة كانت كبيرة جداً، حيث اشتدت العواصف وحجبت سحب الغبار وجه القمر، وسمع من بعيد هدير المياه المقتربة، حتى أن فوتيرينجي رأى على ضوء البرق، جداراً كاملاً من الماء يقترب بسرعة رهيبة من المحل الذي كان منطرحاً عليه.

وهنا أصبح ثابت العزم، وصرخ مخاطباً الماء:

– قف! لا تتقدم أية خطوة إلى الأمام!

ثم وجه نفس الأمر إلى كل من الرعد والبرق والرياح، وبعد ذلك أصبح كل شيء هادئاً تماماً، وجلس القرفصاء، واستغرق في تفكيره:

– كيف يمكنني أن أحول دون تكرر حدوث مثل هذا الهرج والمرج.

وبعد أن فكر قال في نفسه

– "أولاً، عندما تنفذ كل أوامري الآن، سوف أطلب أن أفقد قابليتي لصنع المعجزات، وأكون مثل بقية الناس العاديين، ولا حاجة لي بالمعجزات، أنها لعبة خطرة للغاية. ثانياً، لتعد كل الأشياء إلى سابق عهدها، لأرى نفس المدينة ونفس الناس والمنازل ذاتها، وأرى نفسي شخصياً كما كنت عليه في ذلك الحين".

رسالة من الطائرة

تصور إنك راكب في طائرة تُحلق فوق الأرض بسرعة، وإنك تعرف المواقع التي تحلق فوقها الطائرة، وبعد لحظات ستكون الطائرة فوق المنزل الذي يسكنه صديقك. وهناك تخطر لك فكرة عابرة: "لماذا لا أبعث إليه بتحية من هنا!". ثم تتناول دفتر مذكراتك، وتكتب عدة كلمات على ورقة منه، ثم تربط الورقة بأحد الأجسام الثقيلة، الذي سنسميه فيما بعد بـ "الثقل"، وتحين اللحظة التي يصبح فيها المنزل واقعاً تحتك بالضبط، لترمي الثقل من يدك.

وستكون بعد ذلك على ثقة تامة من سقوط الثقل في حديقة المنزل، ولكن الثقل لا يسقط في ذلك المكان مطلقاً، بالرغم من وقوع المنزل والحديقة تحتك تماماً!

وإذا تتبعت سقوط الثقل من الطائرة، لرأيت ظاهرة غريبة: أن الثقل سوف يسقط إلى الأسفل، ولكنه في نفس الوقت يحافظ على وجوده تحت الطائرة، كما لو كان ينزلق على خيط خفي مربوط بالطائرة، وعندما يصل الثقل إلى الأرض سترى أن مكان سقوطه يقع إلى الإمام من منزل صديقك بمسافة بعيدة.

وهنا يظهر نفس قانون القصور الذاتي الذي يحول دون الأخذ بالنصيحة المغرية للسياحة على طريقة برجراك، حينما كان الثقل موجوداً في داخل الطائرة، كان يتحرك معها تماماً. ولكنه عندما انفصل عنها وأخذ يسقط إلى الأسفل، لم يفقد سرعته الابتدائية، إنما يتابع الحركة في الهواء أثناء سقوطه بنفس الاتجاه السابق. ثم تجمع كلتا الحركتين العمودية والأفقية، ونتيجة لذلك يسقط الثقل إلى الأسفل بخط منحن، مع بقائه طوال الوقت تحت الطائرة (طبعاً إذا لم تغير الطائرة اتجاهها أو سرعة طيرانها).

وفي الواقع، يطير الثقل مثلما يطير الجسم المقذوف أفقياً، كالرصاصة المنطلقة من بندقية مصوبة في اتجاه أفقي: يكون مسار الجسم على هيئة قوس يبدأ من نقطة الانطلاق وينتهي أخيراً في نقطة على الأرض.

ونشير إلى أن كل ما ذكرناه هنا، كان من الممكن اعتباره صحيحاً تماماً، لولا وجود مقاومة الهواء. أن هذه المقاومة في الواقع، تكبح كلتا

الحركتين العمودية والأفقية للثقل. ونتيجة لذلك، لا يستمر الثقل في البقاء تحت الطائرة تماماً، بل يتأخر عنها قليلاً.

وقد يكون الانحراف عن الخط العمودي كبيراً جداً، إذا كانت الطائرة تطير بسرعة كبيرة، على ارتفاع شاهق، وإذا كان الجو هادئاً، فإن الثقل الساقط من طائرة تحلق على ارتفاع ١٠٠٠ مترا بسرعة قدرها ١٠٠ كم/ساعة، يقع على الأرض في نقطة تبعد إلى الأمام بمسافة ٤٠٠ مترا عن نقطة الأرض الواقعة عمودياً تحت الطائرة ...

قطار لا يتوقف في المحطات:

عندما تكون واقفاً على رصيف المحطة الثابت، ويمر بالقرب من الرصيف قطار سريع، يصبح القفز إلى إحدى عرباته أمراً صعباً بطبيعة الحال، ولكن إذا فرضنا بأن الرصيف الموجود تحت قدميك يكون في حالة حركة أيضاً، بنفس سرعة واتجاه القطار، فهل سيصعب عليك الدخول إلى إحدى عربات القطار في هذه الحالة؟

لا أبداً. إنك ستدخل العربة بهدوء، كما لو كانت واقفة تماماً، وبما إنك تتحرك بنفس سرعة القطار وفي نفس اتجاهه، فإن القطار في هذه الحالة، سيُصبح بالنسبة لك ساكناً تماماً. أما عجلاته فإنها تدور في الواقع، ولكنها تبدو كما لو كانت تراوح في مكانها. وبصورة أدق فإن كافة الأشياء، التي نعتبرها عادة ساكنة – مثل القطار الواقف في المحطة تتحرك

معنا حول محور الأرض وحول الشمس، ولكننا في الواقع، لا نأخذ هذه الحركة في الاعتبار لأنها لا تؤثر علينا بتاتاً.

إذن يمكننا تماماً، تحقيق فكرة دخول الركاب إلى القطار المتحرك وخروجهم منه دون أن يتوقف في المحطة.

وكثيراً ما تعد مثل هذه الترتيبات في المعارض، لكي يستطيع الزوار بمساعدتها مشاهدة المعروضات المنتشرة على رقعة واسعة من الأرض، بأسرع ما يمكن، والمحطات النهائية للأرض التي يقام عليها المعرض، تشبه الشريط المتواصل، حيث ترتبط مع بعضها بسكة حديدية، ويكون باستطاعة الركاب في أي وقت وفي أي مكان، الدخول إلى العربات والخروج منها أثناء حركة القطار بسرعة كاملة.

إن عدم التوقف في محطات عديدة، يوفر لنا كثيراً من الوقت والطاقة المصروفين. فمثلاً في الترامات التي تعمل داخل المدن، يصرف أكثر الوقت، وحوالي ثلثي الطاقة الكاملة، على التسارع التدريجي للحركة عند ترك المحطة، وعلى إبطاء الحركة قبل الوقوف في المحطة التالية.

وبالنسبة لمحطات السكك الحديدية كان من المستطاع الاستغناء حتى عن الأرصفة المتحركة الخاصة، لصعود وإنزال الركاب أثناء حركة القطار بسرعة كاملة. لنفرض أن لدينا قطاراً سريعاً يمر بالقرب من محطة عادية ثابتة، ونريده أن يأخذ الركاب الجدد من تلك المحطة دون أن يتوقف عندها. وليجلس هؤلاء الركاب مؤقتاً، في قطار آخر يقف على خط

احتياطي، يوازي خط قطارنا السريع. والآن نجعل القطار الواقع يتحرك إلى الأمام، حتى تصل سرعته إلى نفس سرعة القطار السريع.

وباقتراب القطارين من بعضهما، يُصبح كل منهما ساكناً بالنسبة للآخر، ويكفي في هذه الحالة أن نمد معابر مؤقتة بين عربات القطارين، ليستطيع الركاب بعد ذلك الانتقال من القطار الإضافي إلى القطار السريع. وكما يتضح من ذلك، فإننا نستطيع الاستغناء عن التوقف في المحطات.

الرصيف المتحرك

هناك ترتيبات أخرى مبنية على مبدأ نسبية الحركة، لم يخرج نطاق استخدامها حتى الآن عن ساحات المعارض، ويطلق عليها اسم "الأرصفة المتحركة". وقد أعدت لأول مرة في المعرض المقام في مدينة شيكاجو عام ١٨٩٣، ثم في معرض باريس الدولي عام ١٩٠٠ م.

لماذا لم يعرف البشر قديماً أن الأرض تدور حول نفسها؟!

جميعنا ينظر إلى السماء، ولا نرى النجوم تدور من حولنا؛ فما الدليل الذي علم به البشر أن الأرض تدور حول نفسها؟! ولماذا لا يستطيع جميع البشر من رؤية الأرض وهي تدور حول نفسها أو يشعر بذلك؟!

بالطبع لم يستطع أحد التأكد من أن القُدماء قد علموا أن الأرض تدور حول نفسها أم لا، ولكن مما وصل إلينا من آثار استطعنا معرفة أنهم كانوا مُتقدمين في علم الفلك، وفي نواحٍ كثيرة من العلوم المُختلفة.

ويُؤكد عدد من العُلماء بأن الحضارات القديمة بالتأكيد كانت تعلم بأن الأرض تدور حول نفسها؛ وذلك لأنهم تركوا آثاراً تدل على مدى تقدمهم في علم الفلك؛ فمثلاً الفراعنة استطاعوا أن يجعلوا الشمس تُشرق على وجه رمسيس الثاني داخل معبده من ثُقب بالجدار يوم توليه على العرش ويوم ميلاده، فانظروا لمدى الدقة الفلكية التي توصلوا إليها

وفي القرون الوسطى استطاع العرب صناعة القباب السماوية، ومن خلال هذه القبة يستطيع الشخص أن يقضي الليل كُله وهو يتفقد حركة النجوم والكواكب وما يحدث فيها. وأيضاً استطاعوا صناعة الخزانة المُظلمة ذات الثُقب، وهي غُرفة مُظلمة تماماً مطلية باللون الأسود، وبهذه الغُرفة ثُقب تدخل منه أشعة الشمس، فيتكون شكل الشمس على جدار الغُرفة فيستطيعون تفحص كُل منطقة من مناطق الشمس، وبعدها صُنعت التليسكوبات التي استطاع الإنسان بواسطتها من رؤية الكواكب والنجوم المُنتشرة في الكون الشاسع.

أما لماذا لا نشعر بالأرض وهي تدور حول نفسها أو حول الشمس؛ ولتبسيط ذلك فإننا نتخيل أنفسنا في عربة قطار فاخرة مُسافرة من القاهرة إلى الإسكندرية، أنت تنظر من الشباك كُل فترة فتجد الأشجار والأعمدة تمر بسرعة أمامك فتتأكد بأن القطار يسير، ولكن ماذا يحدث إذا أغلق عامل القطار جميع نوافذه، فإنك لن تشعر أنك تسير، وذلك لأن جميع النوافذ مُغلقة، وأنت لا تستطيع رؤية الأعمدة والأشجار وهي تسير بسرعة من الشباك.

وهذا ما يحدث معنا فوق سطح الأرض؛ فلقد خلق الله الغلاف الجوي الذي يمنع رؤيتنا للنجوم والكواكب وهي تمشي من أمامنا، وذلك يكون مثل إغلاق جميع شبابيك القطار حيث إنك وقتها لن تستطيع أن تتأكد من أن القطار يسير، ونحن أيضاً لا نستطيع أن نتأكد من أن الأرض تسير أم لا بسبب الغلاف الجوي.

زرقة السماء

عندما تُشرق الشمس تُنير الكون بألوانها البراقة، وتتحول السماء إلى اللون الأزرق، وعندما تغيب الشمس تكون السماء سوداء، فما سبب وجود اللون الأزرق الجميل عندما تكون الشمس في كبد السماء؟! وما هو جُزء السماء الأكثر زُرقة؟! ولماذا لا يكون لون السماء جميعه مُنتظماً؟! ولماذا لا تكون السماء زرقاء بالليل أيضاً؟!

يرتكز تعيين لون السماء على العلاقة بين الطول الموجي لضوء الشمس واستطارته بجُزيئات الهواء طبقا لنموذج رايلي للاستطارة (الاستطارة = التشتت) فيعمل المجال الكهربي للضوء الساقط على تذبذب الالكترونات في الجزيئات التي تُعيد بالتالي إشعاع الضوء، فتنحرف الأطوال الموجية القصيرة أو النهاية الزرقاء للطيف المرئي عن اتجاهها الأصلي بمقدار أكبر مما تنحرف به الأطوال الموجية الطويلة أو النهاية الحمراء؛ وبذلك تكون السماء التي تعلو المُشاهد زرقاء في غالبيتها، وعندما تكون الشمس قريبة من الأُفق وتقل زُرقة أجزاء السماء التي يزيد بُعدها عن الشمس على ٩٠ درجة؛ ويكون ذلك لأن ضوء الشمس الذي يُضيء هذه الأجزاء من السماء عليه أن يقطع مساراً طويلاً خلال الجو فينفد بذلك بعض ما يحتوي عليه من الضوء الأزرق.. أما السماء القريبة من الشمس وهي على الأفق فتظهر حمراء أو صفراء؛ وذلك لأن الضوء الذي يُضيئها يقطع مسافات طويلة خلال الجو فينفد اللون الأحمر والأصفر.

من ضوء الشمس تعرف على مواقيت الصلاة

تستطيع أن تتعرف على مواقيت الصلاة بدون ساعة، وذلك بما يلي:

١ . أحضر عصاً طويلة نسبياً وعصا أخرى قصيرة.

٢ . ثبت العصا الصغيرة في قمة العصا الكبيرة بالعرض، ولكن بحيث تكون شبيهة بالحرف T.

٣ . تخيَّر مكان تغمره أشعة الشمس طوال النهار وثبت العصا فيه.

٤ . قِس طول العصا، وعلى امتداد طول ظلها ضع علامة على المكان الذي يتساوى مع نفس طول العصا، ووصل خطاً من العصا حتى هذه العلامة.

٥ . يحين وقت صلاة الفجر عند ظهور خيوط من النور في السماء تكون خيوط بيضاء وبجوارها خيوط سوداء، وتستمر صلاه الفجر حتى قبل ظلوع الشمس.

٦ . ستجد عند الظهر أن الشمس تتعامد على العصا، فلا يظهر لها ظل، وعندما يبدأ الظل في الظهور لمسافة بسيطة جداً يكون هذا الوقت وقت صلاة الظهر، وذلك لأن الشمس تكون في وضع عمودي على العصا فلا يظهر ظلها.

٧ . يستمر وقت صلاة الظُهر حتى يصل ظل العصا إلى العلامة التي وضعتها؛ والتي عندها يتساوى طول العصا مع طول ظلها، وتجد أنه في هذا الوقت قد حان موعد صلاه العصر، ويظل وقت صلاه العصر مُمتداً حتى تحمر الشمس وتبدأ في المغيب، وعند الغروب يحين وقت صلاة المغرب، ويحين وقت صلاة العشاء عند اختفاء آخر خيط أبيض من ضوء الشمس وسدول الظلام الدامس.

تفسير ذلك:

تدور الأرض حول نفسها مرة كُل **٢٤** ساعة، وتدور حول الشمس مرة كُل **٣٥٥** يوماً ورُبعا، ونتيجة لدوران الأرض حول نفسها يتغير موضع الشمس من وقت لآخر، ونتيجة لهذا يتغير الظل من وقت لآخر، وقد يسر لنا الله هذه الطريقة السهلة للتعرف على مواقيت الصلاة.

النار

ذلك المخلوق البشع الذي خلقه الله ليُنذر الناس ويجعلهم يُدركون أن عذاب الله شديد، وظل الناس لآلاف السنين يعتقدون أن الحرارة هي نوع من أنواع المادة كالماء والخشب والرمال وما شابه ذلك، كما اعتقدوا أن اللهب هو عبارة عن المادة التي تتطاير في الهواء نتيجة تسخين النار، ولم يُدرك الإنسان ما هي النار الحرارة إلا من ٢٠٠ عام تقريباً عندما علم الإنسان أن النار ليست مادة وإنما هي شكل من أشكال الطاقة ونوع من الحركة، ولتبسيط ذلك فلتنظر لحبات الرمال، وإلى الزيت الذي تستخدمه في طعامك؛ وللمنضدة التي أمامك؛ فتجد أن كُل شيء يتكون من ذرات دقيقة جداً لا تُري بأعيننا العادية؛ وهذه الذرات في حالة حركة دائمة حتى ولو كانت هذه الحركة مُجرد اهتزازه بسيطة أو حركة للأمام وللخلف أو لأعلى ولأسفل؛ ولقد تبين لنا الآن أن الحرارة ما هي إلا تلك الحركة، وأن أي مادة إذا سُخنت سخونة شديدة فمعنى ذلك أن جُزيئاتها قد أخذت تتحرك تحركاً شديداً.

وقد تتحرك تلك الجُزيئات حركات شديدة عنيفة تجعلها تنقسم على نفسها؛ وحينذاك تذوب المادة الصلبة، وهذا ما يحدث للآيس كريم (الجيلاتي أو البوظة) الذي تأكله إذا ما تركته موضوعاً في الشمس فإنه يتحول من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة، وبالمثل إذا سخنت الثلج العادي فإنه يذوب ويتحول إلى ماء وإذا ظل التسخين لدرجة كبيرة فإن

ذراته تتطاير وتتحول إلى بُخار ماء؛ وعندئذ نقول أن الماء "يغلي"، وقد كانت ذرات الثلج مُتماسكة معاً على شكل مادة صلبة، ولكن نتيجة الحرارة تراخت قُوى التماسك بين الذرات فتحول الثلج إلى ماء.

وعند رفع درجة حرارة الماء لدرجات أعلى فقوى التماسك بين الذرات تضعف حتى أن الذرات تتخلى عن أخواتها وتصعد حُرة، ويكون ذلك على شكل بُخار ماء؛ إذاً فذرات الثلج هي نفسها ذرات الماء، وهي أيضاً ذرات بُخار الماء، ولكن قوى التماسك بين الذرات هو ما يُعطي شكل تلك الذرات سواء كان صلباً أو سائلاً أو بُخاراً.. ولتوليد الحرارة هُناك طُرق عِدة منها الحصول على الحرارة عند احتراق مادة ما، وإن كان يجب عدم الخلط بين الاحتراق وبين الحرارة التي يُحدثها هذا الاحتراق، والذي يحدث حين تحترق مادة ما، فمُكونات هذه المادة تتحد مع الأكسجين الموجود بالهواء لتتكون مادة جديدة تتطاير في الغالب مع الدُخان على شكل غاز، والطاقة المُستخدمة في هذا الاتحاد شديدة للغاية بحيث أن ذرات المادة تتحرك بحركات عنيفة أو بمعنى آخر تُصبح ساخنة، وفي حالة النار تكون حركة الذرات عنيفة جداً حيث إنه يشتد نشاط بعض الذرات وتُصبح الطاقة فيها أكثر مما تستطيع الاحتفاظ به؛ فتتخلص من هذه الطاقة على شكل أشعة ضوئية، وهذه الأشعة هي التي تُكون اللهب الذي نراه؛ كما يُمكن توليد الحرارة بالاحتكاك، فإذا حككت يديك ببعضهما فإنهما تسخنان، وإذا حككت قطعتين من الخشب الجاف حكاً شديداً فإنك تُسخنهما لدرجة الاشتعال، ثَم تخرج النار، وهذه هي أقدم

طريقة استخدمها الإنسان للحصول على النار، ولا تزال تستعملها القبائل البدائية للآن.

وحين نوقد عوداً من الثقاب فإن الاحتكاك بين رأس العود وجانب علبة الثقاب هو الذي يجعل العود يشتعل، ويُمكننا أيضاً الحصول على الحرارة بواسطة إمرار تيار كهربائي في سلك وبخاصة إذا كان التيار لا يسري بسهولة كما هو الحال بالأسلاك المعدنية الدقيقة التي تُستعمل في الإضاءة والتدفئة (كما في أسلاك النيكل كروم والتنجستين) ذلك لأن مُقاومة السلك للتيار الكهربي تُحول الطاقة الكهربية لطاقة حرارية، وذلك يجعل الذرات التي يتركب منها السلك تتحرك بسُرعة شديدة يسخن معها السلك إلى درجة الاحمرار، بل قد يسخن إلى درجة البياض.

انتقال الحرارة

هل تساءلت يوماً كيف تنتقل الحرارة من مكان لآخر؟! إذاً دعنا نُفكر في أشعة الشمس وهي تسبح مُخترقة ملايين الأميال في الفضاء الخارجي حتى تصل إلى الأرض إن حرارة الشمس تنتقل إلينا بالإشعاع.

ومن أمثلة انتقال الحرارة بالإشعاع تلك الحرارة التي تحس بها حين تقترب من نار الفحم بحيث تلفح حرارتها وجهك وجسمك مُباشرة بالرغم من أنك لا تلمس جمر الفحم. إن أشعة نار الفحم التي نستدفئ بها لا تصل إلى كُل رُكن من أركان الحُجرة بل تنتقل بطريقة أخرى.. أتعرفها؟

وللإجابة على هذا السؤال نتأمل اشتعال النار فنجد أنها تعمل على تسخين الهواء الذي يقع مُباشرةً أمامها والهواء الساخن أخف من الهواء البارد؛ فإن الهواء الساخن المُلاصق للنار يتصاعد إلى سقف الحُجرة التي أنت بها، ويحل محله الهواء البارد، وسُرعان ما يسخن بدوره ويتصاعد هو أيضاً مره أخرى، وهكذا، وبهذه الطريقة تتكون تيارات من الهواء تظل تدور وتدور في أنحاء الحُجرة حاملة الحرارة إلى الجُدران والأثاث والناس الجالسين في الحُجرة، وهذه الحالة توضح أن الحرارة تنتقل بالحمل لأن الهواء يحمل حرارة النار إلى جميع أرجاء الحُجرة.

وهُناك طريقة أخرى لانتقال الحرارة وهي طريقة التوصيل؛ فإذا وضعت طرف قضيب من الحديد في النار فإن الحرارة سُرعان ما تنتقل إلى طرفة الآخر؛ وقد يسخن إلى درجة لا تستطيع معها أن تمسكه بيدك، وذلك لأن الحرارة قد سرت فعلاً في القضيب الحديدي، ويُعرف سريان الحرارة في الأجسام بالتوصيل الحراري. وانتقال الحرارة بهذه الطرق المُختلفة يجعل الأجسام الساخنة عُرضة دائماً للبرودة، ومن الصعب مثلاً أن نحتفظ بطعام العشاء ساخناً أكثر من مُده مُعينة، ولقد وجد أن الحرارة لا تنتقل بسهولة في الفراغ الخالي من الهواء، وفي هذه الحالة لا تستطيع الحرارة الانتقال إلا بواسطة الإشعاع؛ ولذلك إذا أحطنا جسماً ساخناً بطبقة مُفرغة من الهواء فإن الحرارة لا تتسرب منه بسُرعة، وإنما تظل كما هي، وهذا ما يحدث في "الترموس" الذي نضع فيه الشاي؛ فيظل الشاي بداخله ساخناً فترة طويلة من الزمن والترموس إناء له جُدران بينهما فراغ خالٍ من كُل شيء حتى من الهواء، ولما كانت الحرارة لا تستطيع الانتقال بسهولة

خلال هذا الفراغ إلى داخل الترموس أو إلى خارجه فإن السائل الذي بداخله سواء كان حساءً ساخناً أو قهوة أو أي شيء ساخن فإنه يظل مُحتفظا بحرارته سواء كانت درجة الحرارة مُرتفعة أو مُنخفضة.

تمدد المعادن الساخنة

لقد رأينا كيف أن المادة إذا سخنت ازداد نشاط ذراتها واشتدت حركتها مما يجعلها تحتاج إلى مجال أوسع، ونجد أن المعادن عندما تسخن فإنها تتمدد ويزداد حجمها، ونجد أنك لو نظرت إلى قُضبان السكة الحديدية فستُلاحظ وجود فراغ بين أجزاء كُل قضيب على أبعاد مُختلفة، وتلك الفراغات موجودة لأنه حين تشتد درجة الحرارة فإن القُضبان تتمدد ويمتلئ كُل الفراغ الموجود بين كُل قضيبين..

أما إذا لم تُترك هذه الفراغات فإنه عندما تشتد درجة الحرارة ويتمدد القضيب فإنه قد تحدث مأساة بسبب التواء قضبان السكة الحديدية، وقد تنقلب القطارات التي تسير عليها.

قياس درجة الحرارة

يُستخدم لقياس درجة الحرارة جهاز يُسمي الترمومتر، وهو عبارة عن أنبوب مُغلق من الطرفين، ولكن بالجُزء الأسفل منها انتفاخ صغير يُوجد به معدن سائل وهو الزئبق؛ ويكون هذا الأنبوب مُدرجاً بحيث أنه عندما ترتفع درجة الحرارة يتمدد الزئبق فيحسب الشخص مقدار التمدد، وعندما

تنخفض درجة ينكمش الزئبق. ويُستخدم الترمومتر كثيراً بالمُستشفيات ومحطات الأرصاد الجوية.

نار أرشميدس

برع أرشميدس في اختراعاته التجارية بيد أن آلاته الحربية كانت أكثر إثارة من أدواته السلمية وأكثر دهشة؛ فقد حاصر الرومان مدينته ومسقط رأسه مدينة سرقوسة؛ فطلب الملك هيرو منه أن يبتكر أسلحة للدفاع عن المدينة؛ وعندما أقلع الأسطول الروماني تحت قيادة مارسيلوس في حصار ودمار سرقوسة، عندها قال أرشميدس لهيرو:

– أعتقد أنني أستطيع تدمير ذلك الأسطول.

فسأله هيرو مذهولاً:

– كيف ... ؟!

فرد أرشميدس بثقة:

– عن طريق المرايا الحارقة..

وضاع الكلام من فم هيرو؛ فلم ينبس ببنت شفة، واكتفى بهز رأسه فقد بدا له أن العالم المسكين قد فقد عقله نتيجة البحث والدراسة، ومع ذلك فقد حقق أرشميدس ما كان يقوله، فلم تكن سُفن العدو تقترب من

مدينته إلى أن صارت قريبة جداً من (سرقوسة) حتى سلط عليها أرشميدس مجاميع المرايا العاكسة التي كان قد صنعها خصيصاً لذلك الغرض، وكانت هذه المرايا العاكسة عبارة عن صفائح ضخمة مُقعرة من المعدن مُصممة بحيث تُركز أشعة الشمس الحارقة على سُفن الأسطول الزاحف. وهكذا انهزم الأسطول الروماني علي أعتاب سرقوسة، ولكن رجع باقي الأسطول وجمعت عدد كبير من السُفن، وسُرعان ما تحول الحصار حول سرقوسة لتهديد خطير، وهُنا طلب الملك هيرو من جديد المعونة من أرشميدس وسأله:

– هل بإمكانك أن تُزحزح سُفن العدو من مكانها..

فأجابه أرشميدس:

– بل أزحزح الأرض نفسها..

فتساءل هيرو وهو لا يكاد يُصدق ما يسمع:

– ما الذي تقصده بالضبط؟

فأجابه أرشميدس:

– أقصد لو أني وجدت مكاناً لقدمي في عالم آخر لاستطعت أن أزحزح الأرض من مكانها وأبعدها عن فلكها.

ثُم مضى يشرح نظريته عن الروافع والبكرات، وهُما من اكتشافاته الخاصة التي يستطيع بهما أن يُحرك أكبر ثقل بأيسر قُوة، وعندما أعرب هيرو عن شكه في نجاح هذه الخطة شرع أرشميدس في وضعها موضع الاختبار، فصنع بكرة مُركبة وربط الخطاف الحديدي الموجود بأحد طرفيها في سفينة ضخمة من سُفن (سرقوسة) المُحملة بحمولة ثقيلة؛ وسلم الحبل المُتصل بالطرف الآخر للبكرة إلى هيرو وقال له:

– اجذب الحبل يا سيدي؛ وسترى ما سيحدث.

وجذب الملك الحبل، وعندها انطلقت صيحة الدهشة من بين شفتيه، لأن المجهود الضعيف الذي بذله قد رفع السفينة كما لو كان ذلك يتم بسحر ما، وليس هذا فحسب بل جذبها خارج الماء وجعلها تتأرجح في الهواء، ولما وصل القائد الروماني (مارسيلوس) لحصون سرقوسة وهو مُجهز بأسطول يتكون من ستين سفينة مملوءة بكُل أنواع الأسلحة بالإضافة إلى قاعدة حربية تكون من ثمانِ سُفن ضخمة مربوطة معاً. ولكن هذه العدة لم تكن غير حفنة ألعاب أمام الخطاطيف الحديدية الضخمة المُتصلة ببكرات أرشميدس؛ فقد كانت هذه (المخالب) الحديدية تنقض على سُفن الرومان انقضاض الطيور الجارحة، ثُم ترفعها في الهواء وتقذفها تارة في أعماق البحر، وتارة فوق الصخور الحادة الأطراف..

ويُقال أن (مارسيلوس) عندما رأى هذا الدمار الذي ينزل بأسطوله صاح:

– دعونا نكف عن مُحاربة شيطان الهندسة هذا؛ كأن سُفننا أكواب يغترف بها الماء من البحر...

وبلغ من خوف جنود الرومان أنهم كُلما رأوا عصي من الخشب تبرز قليلاً من فوق أسوار سرقوسة يصيحون:

– ها هو شيطان الهندسة، ها هو أرشميدس.

ويرتدون على أعقابهم هاربين، وعندما استيقن (مارسيلوس) من استحالة فتح (سرقوسة) بالهجوم المُباشر صمم أن يتغلب عليها بالحصار، وقد بقيت (سرقوسة) صامدة مُدة ثلاث سنوات وسقطت نتيجة إهمال أهلها.

لماذا لا تنطفئ شُعلة الشمعة من تلقاء نفسها ؟!!

وذلك لأنه من المعروف أن نواتج الاحتراق تتكون من غاز ثاني أكسيد الكربون وبُخار الماء، وهُما لا يحترقان ولا يُساعدان على الاحتراق؛ إذاً تُحاط الشُعلة في اللحظة الأولى من اشتعالها بمواد لا تحترق، بل إن هذه المواد تُعرقل عملية الاحتراق نفسها، وذلك لأنها تُعرقل وصول تيار الهواء الخارجي والذي به الأكسجين الذي يُساعد على الاشتعال إلى الشُعلة؛ ولما كان استمرار الاحتراق بدون هواء يُعتبر أمراً مُستحيلاً؛ لذا يجب أن تنطفئ الشُعلة، ولكن لماذا لا يحدث ذلك؟!! ولماذا يستمر الاحتراق إلى أن تنتهي الشمعة كُلها؟!

السبب في ذلك هو أن الأبخرة والغازات التي لا تُساعد على الاشتعال تكون خفيفة عن باقي مُكونات الهواء العادي؛ لذا ما أن تتكون هذه الغازات حتى تتطاير لأعلى، وسبب ارتفاعها لأعلى أيضاً هو أن هذه الغازات تكون ساخنة، وعندما ترتفع درجة حرارة الغاز تقل كثافته؛ لذا ترتفع هذه الغازات لأعلى، ويحل محلها هواء نقي مليء بالأكسجين يُساعد على اشتعال لهب شُعلة الشمعة.

لماذا يُطفئ الماء النار؟

في البداية عندما يلمس الماء جسماً مُلتهباً؛ فإنه يتحول إلى بُخار ويمتص بذلك كمية كبيرة من حرارة الجسم المُلتهب، ولتحويل الماء المغلي إلى بُخار ماء، نحتاج إلى كمية من الحرارة تزيد خمسة أضعاف الحرارة اللازمة لتسخين نفس الكمية من الماء البارد إلى ١٠٠° مئوية، وحجم الأبخرة المُتكونة أثناء ذلك يزيد عن حجم الماء الناتج عنه بمئات المرات، وعندما تحيط الأبخرة بالجسم المُلتهب فإنها تمنع عنه وصول الأكسجين إليه، وبدون أكسجين لا يحدث احتراق، ولزيادة قوة إطفاء الماء للنار يُضاف إلى الماء أحياناً قليل من البارود، وقد يبدو هذا التصرف غريباً، ولكنه معقول تماماً، وذلك لأن البارود يحترق بسرعة، ويُحرر كمية كبيرة من الغازات غير المُحترقة التي تُحيط بالجسم المُلتهب وتُعرقل احتراقه فيما بعد.

الاحتكاك

عندما نسير فإننا ندفع الأرض بأقدامنا، ولا يُمكننا السير على الأرض المصقولة جداً، أو على الجليد الجاف الأملس، وذلك لأنه لا يُمكننا دفعهما بأقدامنا، وعندما يتحرك القطار فإنه يدفع السكة الحديدية بواسطة العجلات، أما إذا دهنّا السكة الحديدية بالشحم، فإن القطار لن يتحرك من مكانه، حتى إنه في بعض الأحيان عندما يتكون غطاء جليدي على السكة الحديدية فإن عُمال السكة الحديدة يعملوا على وضع كمية من الرمل على أقسام السكة الواقعة أمام العجلات المُسيرة للقطار، وذلك كي يجعلوه يتحرك من مكانه.

وبسبب ذلك كانت السكك والعجلات تُصنع قديماً على هيئة مُسننات في بداية ظهور السكك الحديدية، والباخرة أيضاً تدفع الماء بواسطة الريش المُثبتة بالموتور، والطائرة تدفع الهواء بمراوحها مما يعمل على ارتفاعها لأعلى.

وكُل هذه الأشياء تسير أو تتحرك بسبب الاحتكاك، والذي يُعد جُزءًا لا يتجزأ من حياتنا؛ فبدون الاحتكاك ما استطعنا أن نرتدي الملابس، وما استطعنا المشي ولا الوقوف، حيث أن الأرض إذا كانت ملساء فكيف سنمشي عليها، وكيف نرتدي الملابس إن كانت ملساء.. وكتطبيق مُباشر على الاحتكاك نجد ظاهرة حدوث قرقعة عند خلع الملابس، وتحدث تلك الظاهرة عندما نقوم بخلع ملابسنا الحريرية أو

الصوفية، أو المصنوعة من خيوط النايلون.. والتفسير العلمي لهذه الظاهرة هو أنه عند احتكاك الملابس بالجسم تنتقل بعض الإلكترونات من الجسم إلى الملابس أو بالعكس، فيُشحن أحدهما بالشُحنة الموجبة والآخر يُشحن بالشُحنة السالبة.

وعند خلع الثوب يحدث التفريغ الكهربائي نتيجة لقفز الإلكترونات من الجسم الذي شُحن بالشحنة السالبة إلى الملابس التي شُحنت بشحنة موجبة، ونتيجة لذلك تحدث هذه القرقعة الغريبة.

ماذا يحدث لو لم يكن هناك احتكاك؟

تخيل معي عزيزي القارئ ماذا يحدث لو اختفى الاحتكاك من حياتنا؟ أعتقد أنك لن تستطيع أن تُمسك بالقلم، وستزل قدمك على الأرض وتقع، وبالطبع لن يكون هُناك نار لأن النار تنتج عن الاحتكاك.. وهُناك كثير من الأشياء السيئة التي يُمكنك أن تتخيلها إذا ما اختفي الاحتكاك؛ لذا فالاحتكاك نعمة لا تُقدر بثمن.

وإذا كانت هُناك طاقة إذاً فهُناك حركة؛ لذا إذا حركت قوة ما (سواء كانت يد أو قدم أو أي شيئ آخر) شيء ما فإنه يتحرك لمسافة مُعينة ثُم يتوقف بسبب الاحتكاك الذي يحدث بينه وبين الوسط الموجود فيه؛ فمثلاً لو أنك قذفت كُرة ما فإنك تجدها تتدحرج لمسافة ما ثُم في النهاية تتوقف، وسبب توقف هذه الكُرة هو الاحتكاك الذي يحدث بين الكُرة وبين الأرض التي تسير عليها، ولو قُذفت هذه الكُرة في حمام

السباحة مثلاً؛ فإنه سيحدث احتكاك بين الكُرة وبين الماء الذي يسير فيه، وإذا لم يوجد هذا الاحتكاك فإن هذا الجسم سيظل مُنطلقا إلى مالا نهاية وهذا ما لا يحدث في الحياة الحقيقية.

هُنا تخيل معي أنك تستطيع أن تُمسك بالرصاصة المُنطلقة من مُسدس بيديك العاديتين.. أعتقد أنك ستقول مُباشرةً: "إن هذا أمر يخرج عن نطاق المعقول؛ وذلك لأن سُرعة الرصاصة عالية جداً؛ فضلاً عن حرارتها المُرتفعة جداً".

ولكن أُحب أن أُخبرك أن هذا حدث بالفعل لطيار فرنسي كان يُحلق على ارتفاع ٢ كم؛ حيث شاهد شيئاً صغيراً يتحرك على مقربة من وجهه؛ فما كان منه إلا أن التقطها بيده؛ فوجد أنها رصاصة... ولكن ما هو تفسير ذلك؟!!

الرصاصة لا تبقى دائماً مُنطلقة بسرعتها الأولى التي بدأت بها، والتي تتراوح ما بين ٨٠٠ : ٩٠٠ م/ ث؛ إذ نتيجة لمُقاومة الهواء للرصاصة ويحدث احتكاك قوي بين الرصاصة وبين الهواء؛ فيحدث أن تقل سُرعة الرصاصة تدريجياً؛ وعند نهايتها تهبط سُرعتها إلى ٤٠ م/ ث فقط؛ وبمثل هذه السُرعة كانت تطير الطائرة في ذلك الوقت؛ وهذا ما جعل الرصاصة تبدو وكأنها ساكنة بالنسبة للطيار فأمكنه التقاطها بكُل سهولة.

وأيضاً حدث أثناء سباق السيارات الذي جرى في عام ١٩٢٤ م بين مدينتين سوفيتيتين رحب فلاحو القُرى القوقازية بالسيارات المارة

بالقُرب منهم، وعبروا عن ترحيبهم لها بقذف المُتسابقين بالبطيخ والشمام والتُفاح، وقد ظهر بعد ذلك أن تأثير تلك الهدايا البسيطة كان كبيراً جداً على المُتسابقين؛ حيث إن البطيخ والشمام قد حطم سيارات المُتسابقين وأصابهم بجروح خطيرة.

والسبب في ذلك هو أن سُرعة السيارة إلى سُرعة البطيخة أو الشمامة أو التفاحة المرمية حولتها إلى قذائف خطيرة مُدمرة؛ وذلك لأن السُرعة التي قُذفت بها البطيخة التي تزن ٤ كجم مثلاً هي نفس السُرعة بالنسبة للرصاصة التي تزن ١٠ جم؛ والتي قُذفت بها السيارة المُنطلقة بسرعة ١٢٠ كم/ ساعة، ولكن في مثل هذه الظروف لا يُمكن مُقارنة التأثير الذي تُحدثه البطيخة بتأثير الرصاصة؛ وذلك لأن صلادة البطيخة أقل بكثير من صلادة الرصاصة.

كيف يشتعل عود الثقاب (الكبريت)

عثر أحد تُجار مدينة هامبرج الألمانية في أواسط القرن السابع عشر أثناء بحثه عن حجر الفلاسفة علي مادة الفسفور بالصُدفة؛ وصار الفسفور مادة جديدة؛ فرأوا حملها إلى الملك إذ وجدوها رخوة شمعية ينبعث منها وهج في الظُلمة، ولذا أسموها بالفسفور أو "حامل الضوء" وإذا عُرض الفسفور للهواء اشتعل لسهولة تأكسده؛ واحترق بضوء أبيض يخطف الأبصار، ونتجت عنه أبخرة كثيفة بيضاء اللون، ولذا يجب حفظ الفسفور تحت سطح الماء..

ثُم وجد فيما بعد أنه سام جداً؛ فأخذوا يركبون منه سُماً للفئران وذلك بخلطه مع دُهن الخنزير، ولكن بقيت النظرة إليه مُدة طويلة على أنه شيء طريف يُستخرج من العظام، والواقع أن جسم الإنسان يحتوي منه قُرابة رطل في العظام والمُخ وذلك على صُورة فوسفات الكالسيوم أو فوسفات الجير.

والفسفور عُنصر أساسي لنمو النبات؛ إذ يوجد في كُل البذور؛ ولذا يُسمد المُزارع أرضه بأسمدة مُختلفة تحتوي على مُركبات الفسفور.. ويشترك الفسفور مع الكبريت في أنهما من أيسر المواد اشتعالاً، وقد ساعد الروائيين وهجه الأخضر المائل للزرقة في الظلام على تأليف الكثير من القصص المُثيرة حوله.

ومرت مئات السنين تساوى خلالها الملك في قصره والراعي في كوخه من حيث الاعتماد على علبة الصوان والصلب والصوفان للحصول على النار، فكانت الشرارة الناجمة من حك الصلب بالصوان تُلقي بمهارة على الصوفان، ثُم يُنفخ عليه حتى يتوهج، وأخذوا فيما بعد يُضيفون إلى الصوفان المتوهج "ثقاب الكبريت" وهو عبارة عن قطعة سميكة قصيرة من الخشب يعلوها شيء من الكبريت، وكان يُصنع هذا النوع من الثقاب أفقر الفقراء من الباعة المتجولين ثم يعرضونه للبيع من بيت إلى بيت، وأطلق عليهم اسم تُجار (الخشب الصغير). وفي أواخر القرن الثامن عشر وبعد مائة عام من العثور على عنصر الفسفور عُرف استخدام زُجاجة الفسفور كوسيلة من وسائل الحصول على النار، وكانت الزجاجة تحتوي على

الفسفور المُحضر وقد غُمس فيه ثقاب الكبريت السابق الإشارة إليه؛ وبشيء من الاحتكاك يشتعل الثقاب المذكور في سهولة.

وفي عام ١٨٢٦م صنع المدعو ووال Wall أول ثقاب كامل يشتعل بالاحتكاك، ولم يكن استخدامه سهلاً فاختفى سريعاً من السوق ولكن بقيت فكرته، وقُبيل منتصف القرن التاسع عشر ظهر الثقاب الفسفوري الأول اخترعه رجل اسمه ووكر walker من ستوكون أون تيز stocton – on – tees بإنجلترا، وكان هذا الاختراع سبباً في سلسلة حرائق اجتاحت البلاد التي ظهر فيها؛ فقد اشتعل الثقاب إذا ترك في مكان دافئ، واشتعل إذا اهتز صندوقه بشيء من العُنف، واشتعلت عربات عديدة في الطريق فاحترق ما فيها من البضائع لأن السائق كان يحمل معها هذا الثقاب لإشعال مصباحه إذا حل الظلام عند عودته.. واتضح جلياً أن من الضروري جعل هذه العيدان من الثقاب مأمونة إذا أريد لها البقاء فبُذلت محاولات عديدة ناجحة لتحسين رأس العيدان المذكورة.

وكان ثقاب الشمع نتيجة لإحدى المحاولات المذكورة، وأنت إذا نظرت بعناية وراء رأس العود لرأيت قتامة في الخشب تمتد لنحو سنتيمتر.. وترجع هذه القتامة إلى البرافين الذي غمس فيه العود بدلا من غمسه في الكبريت كما كان الحال فيما مضى.. كما قلل خطر الرأس بخلط الفسفور بأكسيد الرصاص وغيره مع الصمغ للصقها معا، ثُم وُضع شريط من ورق الصنفرة على جانب العلبة ليحك رأس العود عليه إذا ما أريد إشعاله.

وانتشرت صناعة "ثقاب الشيطان Lucifer matches كما كانوا يدعونه، ولكنهم وجدوا فيما بعد أن العمال الذين يتعرضون في المصنع لأبخرة الفسفور الأصفر الشمعي كثيراً ما يُصيبهم مرض مُريع اسمه "الفك الفسفوري"؛ فتُصاب عظام الوجه، وتسقط الأسنان، كما يتألم المريض آلاماً شديدة.

وكان النمساويون مُهتمين بصناعة الثقاب؛ فاكتشف أحدهم في عام ١٨٤٨م صورة أخرى من الفسفور اسمها الفسفور الأحمر، وهي عبارة عن صورة متحولة من الفسفور الأصفر الضار.. كما ويُمكنك أن ترى هذا الفسفور على جانبي علبة ثقاب الأمان؛ ويختلف الفسفوران أحدهما عن الآخر اختلاف الماسة عن الفحم؛ إذ يُمكن تركه في الهواء دون أن يشتعل، كما أنه لا يتوهج في الظُلمة، ولا يُخرج أبخرة، ولا يُسمم الإنسان، ومع ذلك كُله فهو فسفور. وبمُضي الزمن بدأ الإنسان ينتفع بالفسفور العجيب؛ فصُنعت رؤوس الثقاب من مواد غنية بالأكسجين لتلتهب بسهولة، وعلى جانب علبة الثقاب وضع الفسفور الأحمر مخلوطاً بمسحوق الزجاج والغراء، وتستطيع أن تحك هذا الثقاب بما تشاء فلا يشتعل، ولكنه إذا حك على جانب العلبة المُحضر كما وصفنا فإن الفسفور الأحمر يولد مع مسحوق الزُجاج شراراً دقيقاً تكفي حرارته لإشعال رأس الثقاب، وبهذا صار الثقاب آمناً.

الكهرباء الإستاتيكية

كُلنا يعرف الكهرباء العادية التي يعمل عليها الراديو والتليفزيون، ولكن أتعلم أن بداخلك كهرباء تُسمى الكهرباء الساكنة أو الكهرباء الإستاتيكية، وهي كهرباء بسيطة تحدث نتيجة احتكاك بعض المواد مع بعضها البعض.. وتجد عددا كبيرا من الأولاد يُدلك ظهر القلم في شعره ويُقربه من قُصاصات ورقية صغيرة؛ فتلتصق قصاصات الورق بالقلم، وكأن القلم أصبح مغناطيساً لهذه القصاصات الصغيرة. أتدري سبب ذلك؟!! والسبب هو أنك عندما تُدلك القلم في رأسك فإنك تشحن القلم بشُحنة كهربية بسيطة تجعله يتجاذب مع قُصاصات الورق التي تحمل شُحنة مُخالفة له؛ وذلك تبعاً لقانون الكهرباء، وهو أن الشُحنات المُختلفة تتجاذب، وهذا ما يُدعى بالكهربية الإستاتيكية؛ أو الكهرباء الساكنة، وإليك عدد من الظواهر التي تحدث فيها تلك الظاهرة.

ظاهرة تكهرب جسم السيارة

وهي ظاهرة غريبة تحدث للسيارات بعد سيرها في مُناخ جاف ويحدث تكهرب لجسم السيارة، وتفسير تلك الظاهرة هو أنه عندما تتحرك السيارة تصطدم بها جُزيئات الهواء وتحتك بها مما يؤدي إلى شحن السيارة بشحنة كهربائية (الكهربية الإستاتيكية) وعندما نفتح باب السيارة نشعر برعشة وصدمة كهربائية قد تكون مُزعجة أحياناً؛ وذلك لتفريغ الشُحنة التي اكتسبتها السيارة بأجسامنا.

وهذه الكهرباء الساكنة قد تكون خطرة جداً وبخاصة للسيارات المُعدة لنقل الغاز الطبيعي أو الوقود السائل؛ ولذلك نلاحظ في هذه السيارات وجود سلاسل معدنية تتدلى وتُلامس أرض الشارع وهدفها تفريغ شُحنة الكهربية الساكنة التي يُمكن للسيارة أن تكتسبها وتُفرغها إلى الأرض.

ظاهرة حدوث قرقعة عند خلع الملابس الحريرية

وتحدث تلك الظاهرة عندما نقوم بخلع ملابسنا الحريرية أو المصنوعة من خيوط النايلون؛ وتحدث قرقعة غريبة نتيجة لذلك، والتفسير العلمي لهذه الظاهرة هو أنه عند احتكاك الملابس بالجسم تنتقل بعض الإلكترونات من الجسم إلى الملابس أو بالعكس؛ فيُشحن أحدهما بالشحنة الموجبة والآخر بالشحنة السالبة، وعند خلع الثوب يحدث التفريغ الكهربائي نتيجة لقفز الإلكترونات من الجسم الذي شُحن بالشحنة السالبة إلى الملابس التي شُحنت بشحنة موجبة؛ ونتيجة لذلك تحدث هذه القرقعة الغريبة.

كيف تصنع عاصفة رعدية في الغرفة ؟!

لكي تعمل مُؤثرات صوتية أقرب إلى صوت الرعد والمطر ابدأ بصناعة نافورة؛ وذلك باستعمال الأدوات الآتية:

١ . أحضر أنبوبا مطاطيا (خرطوم) وقُمعا؛ وقلما جافا (بيك) وصنبور ماء.

٢ . ضع الخرطوم في فوهة الصنبور، ثُم أحضر القُمع وضع الخرطوم في أسفله بحيث تستطيع أن تُمرر طرفي الخرطوم من خلال طرف القُمع.

٣ . حاول باستعمال القلم الجاف (بيك) عمل حُفرة أو مكان مُناسب للقلم؛ حتى تستطيع أن تُثبته دون عناء؛ لأن نهاية القلم البيك صغيرة فتعمل على تفرقة الماء وجعله يخرج على هيئة نافورة جميلة المنظر.

٤ . اجعل الماء يتدفق من النافورة في صورة عمودية ارتفاع نصف متر تقريباً، ثُم قرب منه المشط بعد تدليكه بقطعة من الصوف؛ فماذا يحدث؟!

سترى في الحال شيئاً غير مُتوقع؛ حيث تلتحم تيارات الماء المُتفرقة في تيار واحد مُتماسك، ويرتطم هذا التيار بقعر الصحن الموضوع تحته، ويُحدث صوتاً قوياً أشبه بصوت العاصفة الرعدية.

التوضيح: ـ

عندما تُدلك المشط بقطعة من الصوف يكتسب المشط شُحنة كهربائية بسيطة تُسمى الكهربية الإستاتيكية؛ وتكون هذه الشحنة موجبة، وعندما تُقربها من قطرات الماء فإنها تكتسب نفس شُحنة المشط فتكون هي الأخرى موجبة؛ أما القطرات البعيدة عنه فتُشحن بشُحنة سالبة، وهذا ما يجعل القطرات تندفع مع بعضها البعض نتيجة للتجاذب المُتبادل بين

القطرات المختلفة الشحنة، ونتيجة لتجاذب السالب مع الموجب تُعطي صوتاً عالياً يُشبه إلى حد كبير صوت العاصفة الرعدية.

ويُؤثر الضغط الجوي على كُل موجود على سطح الأرض، وفي أي اتجاه، وعندما امتلأ الخرطوم بالماء إلى حافته ووضع طرفه السُفلي في (دلو) نجد أن الضغط الجوي يؤثر على سطح الماء الموجود في الإناء الزجاجي، ثُمَ يؤثر على فتحة الخرطوم الوحيدة الموجودة بداخله مما يعمل على اندفاع الماء بداخله إلى أسفل تحت تأثير ضغط الهواء الجوي.

العب بالرجال الورق

لكي تصنع رجال من الورق وتلعب بهم اتبع الخطوات التالية:

١ . أحضر جريدة قديمة، وقصها على هيئة رجال صغيرة مصنوعة من ورق الجرائد، وبالكمية التي تُريدها.

٢ . أحضر عددا من الكُتب، ورصها على هيئة عمودين بحيث يكونان مُتساويين في الطول، واترك بينهما مساحة مُناسبة لوضع رجالك الورق فيها.

٣ . ضع لوحاً زُجاجياً فوق الكتابين.

٤ . أحضر مشطا عاديا (أو قلم فرنساوي الذي يكون مصنوعاً من الأبونيت) وبهذا المشط أو القلم مشط شعرك عِدة مرات؛ وتستمر

في تمشيط شعرك حتى تحس بحرارة المشط في يدك، ثُم قربه من اللوح الزُجاجي الموجود أسفله رجال الورق، فتُلاحظ أن رجال الورق قد انجذبوا ناحية المشط، وكُلما حركت المشط تحرك رجالك الورق خلفه، وبنفس السرعة.

تفسير ذلك:

عندما أمسكت المشط ومشطت (دلكت) به شعرك فترة طويلة، فإن ذلك التمشيط يجعل شعرك يكتسب شُحنة كهربائية صغيرة تُسمي بالكهربية الإستاتيكية، وهذه الشحنة تجذب إليها رجال الورق.


الكهربية الأستاتيكية
اصنع الرجال الورق والعب بهم

البالون المكهرب

انفخ عدد من البالونات بالهواء، واربط فوهتها بإحكام، ثُم قُم بدعكها بقطعة قُماش صوفية، ثُم قربها من زاوية سقف الغُرفة، فتُلاحظ أنها تبقى في مكانها فترة طويلة وكأنها عالقة؛ والسبب في ذلك أنه عند دعكك للبالونات بقطعة الصوف فإنها تكتسب شُحنات كهربائية، وهذا يعني أن البالونات قد حصلت على شُحنات كهربائية سالبة من قطعة الصوف، وبقاء البالونات في زاوية سقف الغُرفة عالقة سببه هو اجتماع الإلكترونات السالبة من البالونات بالبروتونات الموجبة في سقف الغُرفة، والتي تجذب الإلكترونات السالبة، والإلكترونات الموجودة في سقف الغُرفة تتجول فيها حتى تتعادل إلكتروناتها وتتوازن، ويُلاحظ أن السقف يكون سيئ أو رديء التوصيل الكهربائي لعدة ساعات عندما يكون هواء الغُرفة جافاً.

تنافر البالونات وتجاذبها

انفخ بالونين هوائيين، واغلق فوهة كُلٍ منهما بخيط؛ ثُم ادعك البالونين بقطعة قماش صوفية، وامسك طرفي خيطي البالونين، فتُلاحظ أنهما قد تباعدا عن بعضهما البعض بدلاً من اقترابهما من بعضهما كما هو مُتوقع؛ وبسبب الدعك اكتسب البالونان إلكترونات سالبة من القماش الصوفي الذي أصبح يحتوي على إلكترونات موجبة؛ ولهذا تجد أن البالونين قد تباعدا عن بعضهما البعض لاحتوائهما على شُحنتين مُتشابهتين، بينما

نجد أن البالونات تقترب وتنجذب إلى القماش الصوفي الذي يحتوي على البروتونات الموجبة، وهكذا.

انحناء مسار الماء

خُذ ملعقة من البلاستيك وادعكها عِدة مرات على قطعة قماش صوفية، ثُم افتح صنبور الماء قليلاً حتى يسيل منه الماء سيلاناً خفيفاً؛ وحاول أن تُقرب الملعقة البلاستيكية بعد دعكها كما ذكرنا من سيلان الماء، فتُلاحظ فوراً كيف ينحني سيلان الماء ويميل مُقترباً من الملعقة؛ فالشُحنات الكهربائية التي اكتسبتها الملعقة نتيجة الدعك أثرت على جُزيئات الماء، وتسببت في جذبها نحوها، وإذا وصل سيلان المياه إلى الملعقة تحررت شُحناتها فوراً وتلاشت وعاد سيلان المياه إلى التساقط عمودياً كالمُعتاد؛ والسبب في ذلك هو أن المياه أفقدت الملعقة من شُحناتها المُكتسبة.

فصل الملح عن الفلفل المطحون

اخلط قليلاً من الملح المطحون غير الناعم مع قليل من الفلفل الناعم؛ فكيف تستطيع فصل الفلفل عن الملح؟

تستطيع قوانين الفيزياء فعل ذلك، وفي البداية خُذ ملعقة صغيرة من البلاستيك المُستعملة عادة في الأكل وادعكها على قطعة صوف، وضع الملعقة المدعوكة فوق الخليط؛ فتُلاحظ فوراً قفز وارتفاع الفلفل ليلتصق بالملعقة؛ والسبب في ذلك هو أن الدعك يُكسب الملعقة شُحنات كهربائية

تُؤدي إلى جذب الخليط للملعقة.. وإذا وضعت الملعقة على بُعد كاف وغير قريبة من الخليط تُلاحظ أن الفلفل الناعم هو الذي ينجذب إلى الملعقة؛ وذلك لأنه أخف من الملح.. وإذا رغبت جذب الملح أيضاً فما عليك إلا أن تُقرب الملعقة من الخليط أكثر فأكثر


الكهربية الأستاتيكية
فصل الملح عن الفلفل المطحون
ملح
فلفل

الكهربية الإستاتيكية

العب والهُ بحبات الفشار

تستطيع أن تلهو بحبات الفشار كالتالي:

١ ـ احضر ملعقة بلاستيك، وطبقاً مليئاً بحبات الفشار.

٢ ـ قرب الملعقة من طبق الفشار؛ فتُلاحظ أنه لا يحدث شيء، ولكن إذا دلكت هذه الملعقة بقطعة من الصوف؛ فستكتسب شُحنة كهربائية ضعيفة، فإذا قربتها من طبق الفشار فستجد أن حبات الفشار تبدأ في الوثوب لأعلى وتلتصق بالملعقة، وكأنها الألعاب السحرية، ويحدث ذلك في جو مرح وظريف مع الأصدقاء.

التوضيح:

تجد أن حبات الفشار لا تنجذب في البداية لأن الملعقة غير مشحونة بالكهرباء، ولكن عند شحنها بواسطة قطعة من الصوف فإنها تجذب حبات الفشار إليها لأنها مشحونة بالكهرباء وتبقى مُلتصقة بها لفترة قصيرة من الوقت، وأثناء التصاق حبات الفشار بالملعقة يسري جُزء من الإلكترونات من الملعقة إلى حبات الفشار، ويستمر ذلك حتى اللحظة التي تكتسب فيها حبات الفشار نفس الشحنة الكهربائية، وهُناك طبيعة في الشُحنات الكهربائية، وهي أن الشحنات المُتشابهة تتنافر، والشحنات

المُختلفة تتجاذب؛ لذا عندما تكتسب حبات الفشار نفس الشُحنة فإنها تتنافر من بعضها البعض وتتطاير كما سترى.



الجاذبية الأرضية

عندما صاح جاليليو الإيطالي إن الأرض كروية هاج الناس وماجوا، حتى إنهم اتهموه بالزندقة وكادوا أن يقتلوه إلى أن اعتذر فسامحوه على ذلك.

ولم يعلم الأوربيون وقتها أن الأرض كروية أو شبه كروية، وكان كثير من الناس يستهزئون في هذا الزمان بكل من يقول ذلك، وكانوا يعتقدون أننا نعيش مُستقيمين على سطح الأرض، وبالطبع لا يتخيل أحدهم أننا في كثير من الأحيان نسير ورؤوسنا لأسفل إذا كُنا في نصف الكُرة الجنوبي، ولا يعلمون أنهم لو أشاروا للأرض التي تقع تحت أقدامهم فإنهم لا يُشيرون لأسفل كما يعتقدون؛ فالإجابة على هذا السؤال تتوقف علي موقع الشخص نفسه من الأرض؛ فلو كان من سُكان شمال الكرة الأرضية فإنه عندما يُشير إلي الأرض لأسفل فإنه يكون مُحقاً بالنهار؛ وذلك لأن الأرض تكون أسفل منه فعلاً؛ ولكن لو كان من سُكان جنوب الكُرة الأرضية وأشار للأرض بالليل فإن الأرض تكون أعلي منه؛ أي أنه يقف مقلوباً رأساً علي عقب؛ ولكنه مُثبت من قدميه بالأرض؛ فما هو هذا الشيء الذي يُبقيه واقفاً هكذا دون أن يسقط في الفضاء؟!

إنها قوة الجاذبية الأرضية التي تجذب كُل الأشياء إليها، ولا يشعر أحدنا إن كان مائلاً أو مُعتدلاً أو حتى مقلوباً رأساً على عقب، ولتبسيط هذا الأمر تخيل معي بُرتقالة دائرية، وغرس بها عدد من المسامير الصغيرة؛

فتجد أن البُرتقالة بمثابة الأرض، والمسامير بمثابة الناس والشجر والمباني التي تسكن وتتواجد فوق الأرض. أما الطريقة التي تُمسك بها الأرض الناس والمباني والشجر دون أن تبتعد هذه الأشياء عنها فهي قوة الجاذبية الأرضية.

وبسبب قوة الجاذبية الأرضية استقرت الحياة على سطح الأرض؛ فتخيل معي أنك قفزت قفزة قوية وعجيبة في الهواء، وبقيت مُحلقاً لبضع دقائق في الهواء، ثُم هبطت على الأرض مرة أخرى.. أعتقد أنك ستقول لنفسك بما أن الأرض تدور، وأنت طرت فوق الأرض بقفزة عجيبة؛ لذا ستتحرك الأرض بعيداً عنك مسافة هي قد دارتها حول نفسها؛ ولذا تكون قد اكتشفت طريقة سهلة للسفر والسياحة.. فهل هذا معقول؟! أعتقد أنه حلم جميل، ولكن من المُحال تحقيقه.

وذلك لأننا إذا ارتفعنا عن الأرض لا نكون في الواقع مُنفصلين عن الأرض، بل نحن نكون مُرتبطين بالغُلاف الجوي للأرض، ومُعلقين بجوها الذي يُساهم بدوره في حركة دوران الأرض حول محورها؛ لذا فالهواء وبالأخص طبقاته السُفلى الأكثر كثافة يدور مع الأرض ويجعل كافة الأشياء الواقعة ضمنه (مثل الغيوم والطائرات والطيور والحشرات الطائرة... وغيرها) تدور هي الأخرى مع الأرض، هذا يعني أننا عندما نبتعد عن سطح الأرض الدوارة فإننا بدافع القصور الذاتي نستمر في حركتنا بنفس السُرعة؛ لذا عندما نهبط على الأرض نجد أنفسنا في نفس المكان الذي انفصلنا عنه سابقاً.

بئر ليس له قرار

من المعروف أن أعمق بئر لا يمتد في باطن الأرض إلى أكثر من ٧.٥ كم، ولكن لنفرض أن هُناك بئر يمتد بطول محور الأرض (من القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي مروراً بمحور الأرض مثلاً)؛ أي من قُطب إلى آخر (نصف قُطر الأرض ٦٤٠٠ كم)، وأن هُناك شخصاً قد سقط في هذا البئر الذي ليس له قرار؛ فماذا يُمكن أن يحدث لهذا الشخص إذا ما تجاهلنا مُقاومة الهواء؟!

يعتقد الكثيرون أنه سيصطدم بالقاع ويتهشم، أو سيستقر في مركز الأرض، ولكن ليس هذا ما سيحدث، وذلك لأنه عند وصوله لمركز الأرض ستكون سُرعة سقوطه قد بلغت حداً كبيراً جداً (٨ كم/ ث) مما يجعل وقوفه في تلك النُقطة أمراً مُستحيلاً؛ وهذا يعني أنه سيستمر في سقوطه إلى أسفل مع تخفيف سُرعة السقوط تدريجياً إلى أن يصل إلى مُستوى حافة فتحة البئر المُقابلة له من سطح الأرض الآخر المُقابل له، وهُنا يجب أن يتشبث قوياً بحافة هذا البئر وإلا سقط فيها مرة ثانية وعاد أدراجه إلى الفتحة الأولى.

وهذا ما تُؤكده قوانين الميكانيكا مثل قانون نيوتن للجذب الكوني وستستغرق عملية السقوط ذهاباً وإيابا ٨٤ دقيقة و٢٤ ثانية بالتحديد.

الضغط الجوي

اعتقد عدد كبير من الناس أن الهواء المُحيط بنا ليس له أي قيمة؛ أو أنه شيء تافه لا يتدخل في حياتنا اليومية، والغريب في الأمر أن الهواء له وزن كبير، وهذا الوزن يضغط على أجسامنا كُل وقت، وهذا الضغط ناتج عن طبقات الهواء الموجودة فوق سطح الأرض، ويبدأ هذا الهواء من سطح الأرض أو من سطح مياه البحر حتى قمة الغلاف الجوي.

في القرون الوسطى وبالتحديد في مدينة (ريجنسبرج) بألمانيا وبحضور الإمبراطور وأمرائه حيث شاهدوا عرضاً عجيباً لستة عشر حصاناً وهي تُحاول بكُل قوتها أن تفصل نصفي كُرة من النُحاس مُلتصقتين ببعضهما. وتبدأ الحكاية أن أحضر أحد العلماء وقتها نصف كُرة من النُحاس به مقبض من الخارج، وأحضر نصف كُرة آخر مُشابه للأول وضم النصفان معاً، وأحضر آلة شفط لتفريغ الكُرة النُحاسية من الهواء لتكون مُفرغة تماماً، ثُم أحضر ١٦ حصاناً، وربط كُل ٨ أحصنة في طرف وجعل كُل فريق يشد نصف الكُرة في اتجاه مُعاكس للآخر مُحاولاً فصل كُل نصف عن الآخر، ولكنهما لم ينفصلا إلا بعد فترة من الوقت.. وكان نصفا الكُرة غير مُلتصقين بأي مادة لاصقة، ولكن عندما فرغ هذا العالم الهواء من داخلهما أصبح ضغط الغلاف الجوي هو ما يُؤثر على سطحها، وكانت قوة ضغط الغلاف الجوى تُعادل قوة ستة عشر حصاناً. علماً بأن الهواء الذي نعيش فيه ويعتبره الكثيرون لا شيء له وزن وله قوة ضغط كبيرة على كُل الأشياء

الموجودة على الأرض، وبالطبع تعجب الحضور جميعهم بسبب أنهم ولأول مرة يعلمون أن الهواء الذي اعتبره الكثيرون لا شيء له وزن وله قوة ضغط كبيرة على كُل الأشياء الموجودة على سطح الأرض.

اغل الماء بالثلـــج؟!

في البداية اعمل على ملء زجاجة لمُنتصفها بالماء، ثم اغمرها في الماء المالح المغلي؛ فستلاحظ أن الماء الموجود (بالزجاجة) يبدأ بالغليان.. الآن.. ارفع الزجاجة من القدر، وسدّ فوهتها بسرعة بسدّادة، ثُم ابدأ بقلب الزجاجة رأساً على عقب وانتظر حتى يهدأ الغليان الموجود في (الزجاجة)، ثُم حاول أن تسكب الماء الحار على (الزجاجة) فماذا تلاحظ؟!

إنك لن تُلاحظ أي تحرك أو غليان في ماء (الزجاجة)، ولكن ضع الثلج أو الماء البارد على الزجاجة فإنك ستُشاهد الماء يبدأ بالغليان، إذاً كيف يغلي الماء الموجود في (الزجاجة) من الثلج، ولا يغلي من الماء الحار...

والتفسير بسيط، وهو أن غليان الماء الموجود في الزجاجة غير مُحكمة الغطاء يطرد بُخار الماء المُتصاعد؛ ويطرد معه الهواء الموجود في الزجاجة؛ وبذلك يقل الضغط الجوي على الماء داخل الزجاجة عما كان عليه سابقاً بكثير.. ونجد أنه عندما يقل الضغط المؤثر على السائل الموجود داخل الإناء؛ فإن درجة حرارة غليانه الطبيعية تقل أيضاً. وللماء البارد التأثير في

تكثيف البخار داخل الزجاجة مما يُساعد في تناقص الضغط داخل الزجاجة، وهكذا يغلي الماء من الثلج ولم يغل من الماء الحار.

وكتطبيق عكسي لتلك الظاهرة اخترع العُلماء القدر الكاتم الذي يطهو الطعام أسرع من الأواني الأخرى، ونظرية صُنعه هي نفس النظرية التي فسرناها الآن ولكنها بالعكس حيث تضع السيدة الطعام والماء داخل الإناء، ثُم تُغلق الإناء بغطاء مُحكم؛ فيزداد الضغط داخل الإناء مما يعمل على رفع درجة غليانه ويستقبل من الحرارة كمية أكبر بكثير من الإناء العادي؛ وذلك لأن الماء يغلي بالإناء العادي عندما ترتفع درجة حرارته إلى ١٠٠ درجة مئوية، وعندما يغلي الماء لا يستقبل أي درجة حرارة أعلى من هذا لذا يستغرق وقت مُعين لنُضج الطعام، وليكن مثلاً ٣٠ دقيقة، ولكن القدر الكاتم عندما يرتفع الضغط الجوي داخله فإنه يرفع من درجة غليان الماء؛ لذا يستقبل الماء درجات حرارة أعلى من ١٠٠ درجة مئوية، ولتكن مثلاً ١٢٠ درجة؛ لذا يقل وقت نُضج الطعام، والذي سيكون ٢٠ دقيقة مثلاً، ويكون هذا بسبب درجات الحرارة التي اكتسبها الماء بسبب زيادة الضغط الجوي عليه.

لعبة ظريفة بالضغط الجوي

احضر صحناً وضع بهِ قليلاً من الماء، ثُم احضر كوباً كبيراً وضع بهِ ورقة، ثُم أشعل تلك الورقة لبعض الوقت، ولكن لا تتركها لتحترق بالكامل، ولكن اتركها حتى يحترق نصف الورقة فقط، ثُم اقلب الكوب بسرعة وضعهُ مباشرة على الصحن الذي به الماء.. ماذا تُلاحظ؟.. لقد

شفط الكوب الماء بالكامل، وأصبح الطبق خالياً بالمرة من أي نُقطة ماء، والسبب هو الضغط الجوي.

بمعنى أننا عندما أشعلنا الورقة داخل الكوب فإن الضغط الجوي داخل الكوب ارتفع وخرج قسم منه للخارج بسبب تسخين الهواء.

وعند انطفاء الورقة داخل الكوب يبرد الهواء مرة أخرى؛ فيصبح الضغط في الكوب أقل من الضغط الموجود خارجه؛ فيندفع الماء للكوب تحت تأثير الضغط الجوي الموجود في الخارج.

الضغط الجوي وتفريغ حوض السمك

يُمكنك استبدال ماء حوض السمك بماء جديد مليء بالأكسجين لتتنفس به الأسماك بمنتهي السهولة، وذلك باتباعك للتالي:

١ . أحضر خرطوماً مطاطياً، وضع أحد طرفيه في حوض السمك.

٢ . اشفط الماء من طرف الخرطوم الآخر؛ حتى تصل المياه إلى فمك (احذر من ابتلاعها).

٣ . عندما تصل المياه إلى فمك ضع طرف الخرطوم الآخر الذي شفطت منه الماء في إناء كبير، وليكن دلواً مثلاً؛ فستجد أن الماء ينتقل من حوض السمك إلى الدلو شيئاً فشيئاً حتى ينتهي الماء من حوض السمك.

تفسير ذلك:

يُؤثر الضغط الجوي على كُل الأشياء الموجودة على سطح الأرض وفي جميع الاتجاهات، وعندما يمتلئ الخرطوم بالماء إلى حافته وتضع طرفه السفلي في الدلو؛ فإن الضغط الجوي يُؤثر على سطح الماء الموجود في حوض السمك؛ فيُؤثر على فتحة الخرطوم الوحيدة الموجودة بداخله مما يعمل على اندفاع الماء بداخله إلى أسفل تحت تأثير ضغط الهواء الجوي.



كيف تطفئ الشمعة وأنت نائم...؟!

يُمكنك إطفاء الشمعة وأنت نائم بالطريقة التالية:

١ . أحضر طبقاً مُقعراً (غويط القاع) واملأه بالماء بعد أن تكون قد ثبت فيه الشمعة المُشتعلة، ثُم ضع زُجاجة لبن بالمقلوب حول الشمعة بعد أن تكون قد ثبت فيه الشمعة المُشتعلة.

٢ . بواسطة الضوء الخافت الخارج من الزجاجة المُحتوية على الشمعة تستطيع أن ترى السرير وتذهب إليه دون أي أذى، وتبدأ في النوم الآمن.

٣ . بعد فترة يبدأ ضوء الشمعة في الخفوت حتى تنطفئ تماماً، كما وتستطيع أن تنام في هدوء وأمان.

التوضيح:

تستهلك الشمعة كُل الأكسجين الموجود بالفراغ الهوائي داخل الزُجاجة؛ كما أنه لا يحدث تجدد للهواء بسبب الماء الموجود في قاع الطبق؛ فيقل حجم الهواء داخل الزُجاجة لاستهلاك الشمعة للأكسوجين، فإذا انتهت كمية الهواء الموجود في الزُجاجة تنطفئ الشمعة، وترتفع كمية الماء لأعلى داخل الزُجاجة، وتكون تلك المياه عوضاً عن الأكسجين الذي

تستهلكه الشمعة حتى تُضئ، وأيضاً الضغط الجوي هو ما يجعل الماء يدخل داخل زجاجة الشمعة لتعويض الأكسجين الناقص.



العب ضد الجاذبية الأرضية

تستطيع أن تلهو بالجاذبية الأرضية وذلك بأن تُحضر كوباً زُجاجياً وتملأه بالماء، ثُم أحضر قطعة ورق مُناسبة لفوهة الكُوب أو كارت من أوراق اللعب (كوتشينة)، ثُم ضع يدك فوق قطعة الورق، واحمل الكُوب بيدك الأخرى، ثُم اقلب الكُوب بسرعة، وستجد أن الماء لا ينسكب من الكوب، وتظل قطعة الورق موضوعة فوق الكوب المملوء بالماء.

تفسير ذلك : -

الهواء الجوي الذي نعيش فيه له ضغط كبير ويُسمى بالضغط الجوي، ويُؤثر ذلك الضغط في جميع الاتجاهات حتى لأسفل، وعندما تقلب الكوب على فوهته فإن الضغط الجوي يمنع الماء من السقوط لأسفل.

كيف تستخرج قطعة نقود من الماء دون أن تبتل يدك؟!

لنفترض أن أحدهم وضع طبقاً مملوءاً بالماء وبه قطعة نقود؛ فكيف يُمكنك استخراجها من الماء دُون أن تبتل يدك؟! ومن أجل إنجاز هذا العمل خُذ كأساً فارغاً بسعة الماء الموجود في الطبق، ثُم أدخل فيه ورقة مُشتعلة وأقلبه مُباشرة فوق الطبق المليء بالماء إلى جانب قطعة النقود، وستجد أن الكوب سيمتص الماء الموجود في الطبق ويترك لك قطعة النقود جانباً، وحدث ذلك لأن قطعة الورق المُحترقة داخل الكوب قامت باستهلاك الأكسجين الموجود داخل الكوب وبعد انطفأت؛ لذا فيقل

حجم الغاز الموجود داخل الكوب ويتقلص، فيدفع الضغط الجوي الخارجي بالماء إلى داخل الكوب وتبقى قطعة النقود جافة في الطبق.



الكثافة

شاهدت بالتليفزيون منظراً جميلاً لأحد الأجانب وهو نائم فوق صفحة المياه واضعاً شمسية فوق رأسه تمنع ضوء الشمس من التسلل لعينيه؛ فضحكت عندما شاهدت كلمة البحر الميت أعلى الشاشة موضحة مكان سباحة هذا الرجل، ولكن صغاري مُحَمَّد وأحمد ومحمود ضحكوا ضحكات طفولية بريئة؛ فسألتهم مم تضحكون أيها الصغار؟! فأشاروا للرجل الذي كان شبه نائم وهو وسط الماء، وقال أحدهم: "انظر يا أبي لهذا الرجل الذي ينام علي سطح الماء.. إن شكله مُضحك".

ولكن ضحكته اختفت وهو يقول بتعجب: "ولكن كيف ينام هكذا ولا يغرق في الماء؟!"

قُلت له بسرعة إنه ينام في مياه البحر الميت التي لا يغرق فيها أحد. نظر الصغار جميعهم تجاهي وأوجههم الصغيرة تسألني ألف سؤال؛ فقلت لهم بسرعة: "إن مياه البحر الميت شديدة الملوحة؛ لذا فهي عالية الكثافة؛ ولهذا تستطيع أن تحمل هذا الرجل دون أن يغرق فيها".

سألني أحدهم: "وما معنى كلمة الكثافة...؟!"

اعتدلت من مكاني ورحت أشرح لهم مُحاضرة طويلة كي يعلموا معنى كلمة الكثافة، وأخبرتهم بأن هُناك أنهارا عذبة لا يوجد بمائها ملح، وبحاراً

مالحة، وعندما تعوم سفينة ما في أي بحر أو نهر نجد أن الماء يدفع هذه السفينة لأعلى لذا فإنها لا تغرق؛ وذلك لأن الماء يعمل على رفعها لأعلى. ولكن مقدار دفع المياه المالحة (أي كثافة المياه المالحة) أكبر من مقدار دفع المياه العذبة (أي كثافة المياه العذبة)، وحدث ذات مرة أن اقتربت سفينة كبيرة مُحملة بالبضائع من ميناء الإسكندرية، وكانت السفينة تسير في مياه البحر الأبيض المتوسط على خير ما يُرام، ولكن القُبطان أراد أن يعبر نهر النيل بسفينته كي يُوصل حمولته لصعيد مصر، ولكن السفينة ما أن دخلت مياه نهر النيل العذبة حتى غرقت وغاصت حمولتها في قاع نهر النيل، وعندما دقق الخُبراء في هذا الموضوع وجدوا أن كثافة نهر النيل (أي قوة دفع المياه للسفينة) أقل بكثير من كثافة البحر الأبيض المتوسط؛ لذا نجد من هُنا أن كثافة المياه المالحة أكبر من كثافة المياه العذبة؛ لذا تجد أيضاً أنك تستطيع العوم بسهولة في المياه المالحة عن العوم في المياه العذبة؛ ولهذا الأمر أيضاً لا يغرق أحد في مياه البحر الميت وذلك لأنه بسبب شدة ملوحة مياهه تكون كثافته أكبر بكثير من مياه البحر العادية.

فرق بين الماء المالح والعذب

تستطيع أن تُفرق بينهما بواسطة بيضة طازجة؛ وذلك عن طريق عمل الآتي: ضع البيضة في الكُوب الأول، وستجد أنها تطفو إلى ارتفاع مُعين، ثُم ضع علامة عند مكان ارتفاع البيضة، ثُم ضع نفس البيضة في الكُوب الآخر، وستجد أنها قد ارتفعت أيضاً، ولكن ليس إلى نفس ارتفاعها في الكوب الآخر، ثُم ضع علامة أخرى عند مكان ارتفاع البيضة

في هذا الكوب.. وتستطيع أن تُفرق بين نوعي الماء وذلك بأن البيضة ترتفع أكثر في الماء المالح عن الماء العذب.

التوضيح: -

كثافة الماء المالح أكثر من كثافة الماء العذب؛ ولهذا تجد أن الماء المالح يدفع البيضة لارتفاع أكبر من ارتفاعها من الماء العذب.



الصوت وموجاته

أكد عُلماء الفيزياء أن للصوت موجات تُشبه الموجات التي تحدث عندما تقذف حجر بمياه البُحيرة، والصوت هو عبارة عن موجات ميكانيكية طولية تتكون من تضاغطات (مواضع تقل فيها شِدة الصوت) وتخلخلات (مواضع تزداد فيها شدة الصوت) ومن المثير للدهشة أنك إن كُنت جالساً تُشاهد برنامج ما عبر التلفاز فإنك تسمع ما يقوله مُقدم البرنامج قبل أن يسمعه الجالس معه في حُجرة التصوير التي تبعد عنك آلاف الكيلومترات.

وضح العُلماء ذلك بأنهم قالوا أن الموجات الكهرومغناطيسية التي تحمل الصوت إلى المُستمع في بيته عن طريق المذياع تسبق ١٠٠ مرة تقريباً الصوت المُنتقل من المُتحدث إلى مُستمع آخر يجلس أمامه في نفس القاعة.

ولتفسير ما سبق: هل تعتقد في رأيك من الذي سيسمع المُذيع أولاً: الشخص الجالس في غُرفته في أسوان مثلاً، ويستمع لبرنامج لهذا المُذيع بالمذياع.. أم شخص يجلس أمام المُذيع بنفس الغُرفة بالقاهرة ولا يبعد عنه سوى ثلاثة أمتار؟ في رأيك من تعتقد أنه سيسمعه أولاً؟

الظريف في الأمر أن العلم يُؤكد أن المُستمع في أسوان بجوار الراديو أو القناة الفضائية سيسمع صوت المُذيع أولاً قبل الشخص الجالس على

بُعد ثلاثة أمتار منه، ولقد أكد العُلماء أن الصوت ينتقل بواسطة الراديو أسرع ١٠٠ مرة عن بث الصوت عبر الهواء؛ لذا فإنه يصل إلى أسوان أولاً قبل أن يصل الصوت العادي إلى أذن المُستمع الجالس أمام المُذيع بنفس الغُرفة.

ماذا يحدث عندما يُبطئ الصوت خُطاه؟!

ماذا تتوقع أن يحدث لو سار الصوت بسرعة أقل من سرعة الشخص الماشي على قدميه؟!!

أعتقد بأن الرجل سينطق الكلمة، ثُم يسبقها ليستمع إليها من الطرف الآخر، وأتوقع أن تتداخل الأصوات فلا نستطيع التمييز بينها.

الغيوم الصوتية

هل تعلم أن الصوت يُمكن أن ينعكس عن الأشياء الرقيقة الناعمة كالغيوم مثلاً، ولقد اكتشف ذلك عالم اسمه تندال صُدفة عندما كان يُجري تجاربه على الإشارات الصوتية عند ساحل البحر، فكتب يقول:

"لقد تكون الصدى من انعكاس الصوت عن سطح الهواء الشفاف تماماً، وقد وصلنا الصدى بطريقة سحرية من غيوم صوتية غير مرئية".

وتفسير تلك الغيوم هي أنها عبارة عن تيارات الهواء المُتفاوتة التسخين، أو التي تحتوي على كمية مُختلفة من البُخار.

البرق، والرعد

عند وميض البرق نرى الشوارع الزاخرة بالحركة في لحظات الوميض خالية من الحركة تماماً: هل تعرف لهذه الظاهرة تفسيراً؟

إن سبب توقف الحركة الظاهر يتلخص في ضآلة الوقت الذي يستغرقه حدوث البرق، وهو ضئيل جداً لا يُمكن قياسه بالأجهزة العادية، وهو يتراوح ما بين ٠.٠٠١ : ٠.٠٢ من الثانية؛ ولهذا فإننا لا نستطيع مُلاحظته أو الإحساس بالحركات التي يقل زمن حدوثها عن جُزء من ألف من الثانية، وكُل إطار من إطارات العجلات السريعة لا يُمكن أن يتحرك خلال هذه الفترة إلا لمسافة جُزء من الملليمتر لدرجة يُمكن اعتباره صفر بالنسبة للعين، علماً بأن تأثير الصورة على شبكية العين يدوم لفترة تزيد بكثير عن الفترة التي يستغرقها وميض البرق.

كم يُساوي ثمن البرق

هل تستطيع حساب ثمن البرق حسب تسعيرة شركة الكهرباء؟ إذا علمت أن جُهد تفريغ شُحنة الصاعقة حسب ما تُشير إليه أحدث البيانات هو خمسين مليون فولت، كما تُقدر شدة التيار القصوى في هذه الحالة ٢٠٠ ألف مليون أمبير.. وبحساب القُدرة الناتجة بالواط (الجهد × شدة التيار) علماً بأن الجُهد هو الجهد المُتوسط لأن الجُهد يصل إلى الصفر أثناء التفريغ، وهكذا فإن القُدرة هي خمسة مليارات كيلو واط، وبما أن الفترة الزمنية التي يستمر فيها البرق قصيرة جداً ٠.٠٠١ ثانية فإن الطاقة

المُستهلكة بالكيلو واط / ساعة = ١٤٠٠ كيلو واط / ساعة؛ فإذا كان سعر الكيلو واط / ساعة = ٥ قروش؛ لذا فإن فإن ثمن البرق هو ١٤٠٠ × ٥ = ٥٢٠٠ قرشا = ٥٢ جنيها.

هل تُصدق هذه النتيجة المُدهشة لحساب ثمن وميض البرق الواحد الذي يستغرق جُزءًا من ألف من الثانية، ويُضيء المدينة كُلها بنور أبيض لامع جميل.

اصنع تليفونك الخاص بك وبصديقك

تستطيع أن تصنع تليفوناً خاصاً بك وبصديقك باستعمال أدوات بسيطة جداً؛ وذلك عن طريق اتباعك للآتي:

١ . أحضر علبتين فارغتين من البلاستيك، وسلكاً نُحاسياً غير معزول (أو خيطاً قُطنياً فهو يفي بالغرض أيضاً) ثُم اثقب قاعدة كُل كُوب من الكوبين ثُقباً بسيطاً، وذلك بحيث يسمح للسلك النُحاسي أو الخيط بالمرور فيه، ثُم اعقد عند كُل من نهايتي السلك عُقدة كبيرة، وذلك حتى لا يخرج السلك من الثُقب عند شده بقوة.

٢ . امسك أحد الكوبين وشد السلك حتى يُصبح مشدوداً ولا يُوجد به جُزء مثني أو مُرتخي؛ تحدث في كُل كُوب من الأكواب البلاستيك واجعل صديقك يستمع في كوبه الموجود على مسافة بعيدة؛ فتجد أن صديقك يسمع كُل كلامك بوضوح تام.. وبالرغم من أنه لو وجد أحد في مُنتصف المسافة بينكما لا يسمع أي شيء مما تقولانه.

تفسير ذلك: ـ

ينتقل الصوت في الأجسام الصلبة أسرع مما ينتقل في الهواء؛ فتجد أنك لو وضعت أذنك على منضدة طويلة، وجعلت صديقك يقرع المنضدة بأصابعه؛ فستسمع صوت قرع أصابعه بوضوح بأذنك الموضوعة على المنضدة.. أما أذنك الأخرى الموجودة بالهواء العادي فستسمع

الطرقات ضعيفة جداً؛ وهذا يدل على أن الصوت ينتقل في الأجسام الصلبة أسرع مما ينتقل في الهواء؛ ولهذا ينتقل الصوت في السلك أسرع منه في الهواء، وتعمل علبة البلاستيك على تكرار ذبذبات صوت صديقك بنفس الترتيب والنغمة؛ ولهذا يصل صوته بسهولة في أذنك.



الضـــوء

من المعروف أن علم الفيزياء عرفه العرب بعلم الطبيعيات، ومن فروع هذا العلم التي كان للعرب دوراً عظيما فيها (فيزياء الضوء) ويُعتبر عبقري العرب (الحسن بن الهيثم) مُنشيء عِلم الضوء بلا مُنازع ولا يقل أثره في علم الضوء عن أثر نيوتن في علم الميكانيكا؛ كما يُعتبر كتابه المناظر هو المرجع لفيزياء الضوء لِعدة قرون.. وقد وضع ابن الهيثم القوانين الأساسية لانعكاس الضوء وانكساره، وفسر الرؤية المزدوجة وظاهرة السراب، ولكن أهم إنجازاته كانت الخزانة ذات الثقب، والتي تعتبر البداية والمقدمة لاختراع الكاميرا وصولاً إلى عصر المعلوماتية الآن وما نستخدمه من أوساط متعددة.

كما شكل اهتمام نيوتن بالميكانيكا دافعاً شديداً لتفسير تركيب الضوء؛ فقد افترض نيوتن أن الضوء عبارة عن جُسيمات صغيرة تسير وفق خطوط مُستقيمة ما لم يعترضها مانع ما، ومن الناحية التجريبية فقد كانت خواص الضوء كالانعكاس على سطح مصقول والانكسار على سطح الماء معروفة في ذلك الوقت؛ لذا كان على نيوتن إعطاء تفسير لهذه الظواهر على أساس نظريته، وحسب نيوتن فإن انعكاس الضوء على السطوح المصقولة بحيث تكون زاوية الانعكاس تساوي زاوية السقوط سببه التصادم المرن لهذه الجسيمات وارتدادها بنفس كمية الحركة، أما انكسار الأشعة الضوئية فقد فسره باختلاف القوى المؤثرة على الجسيم في كِلا الوسطين،،

ولقد لاقت أفكار نيوتن نجاحاً في أول الأمر لكن سرعان ما اكتشفت ظواهر جديدة تُناقض هذه الأفكار، ولعل أهمها يتلخص في ظاهرة حيود الضوء، حيث إنك إذا ما سلطت ضوء على حاجز به ثقب فستُلاحظ من وراء هذا الحاجز ظهور بقعة ضوئية أعرض من الثُقب، ويزداد حجمها كُلما ابتعدنا عن الثُقب، وإذا افترضنا أن الضوء عبارة عن جسيمات تسير في خط مُستقيم فإن ذلك يعني أن حجم البُقعة الضوئية سيُساوي حجم الثُقب؛ وذلك لأن الحاجز سوف يمنع الجُسيمات التي لم تمر عبر الثقب من العبور.

ولقد توصل عدد من العُلماء إلى وضع تعريف دقيق للضوء؛ ألا وهو:

"الضوء عبارة عن موجات كهرومغناطيسية تنتقل في الفراغ بسرعة تساوي ٣٠٠ ألف كيلومترا في الثانية، وتتوقف طاقة موجات الضوء على تردد هذه الموجات؛ فكُلما زاد تردد موجة الضوء زادت طاقتها...

والضوء الأبيض العادي الذي نراه هو خليط من سبعة ألوان تُسمى بألوان الطيف السبعة، والتي يُمكن جمعها في كلمتين (حرص خزين) حيث يُمثل كُل حرف من الحروف هو الحرف الثاني من اسم اللون، وإليك هذه الألوان وهي مُرتبة تصاعديا حسب التردد (أحمر– بُرتقالي – أصفر – أخضر – أزرق – نيلي – بنفسجي) كما تُعتبر الشمس أكبر مصدر للطاقة الضوئية.

لعبة ظريفة تثبت أن الضوء الأبيض يتكون من عدة ألوان

يتكون الضوء من سبعة ألوان جميلة؛ وقد تراها يوماً في السماء بعد المطر ونسميها بقوس قُزح؛ أتدري أنك تستطيع الحصول على قوس قُزح خاص بك باتباعك التعليمات التالية:

١ . أحضر إناءً كبيراً ومرآة وورقة سوداء وكمية مُناسبة من الماء.

٢ . ضع المرآة في قاع الإناء وجهها العاكس للخارج.

٣ . صُب الماء بداخل الإناء حتى تَغْمُرَ المياه المرآة.

٤ . غطِّ الإناء بقطعة الورق السوداء، وثبتها في موضعها فوق الإناء برباطٍ مطّاطي، أو بشريط لاصق.

٥ . حرّك الإناء لمكان قريب من نافذة يدخل شُعاع الشمس منها، أو أيّ مكان يسمح لشُعاع الشمس بالدخول.

٦ . باستخدام الموس أو القاطعة اثقب الورقة السوداء ثُقباً دائرياً كبيراً عند أحد طرفي الورقة، ثُم اتجه للطرف المُقابل لهذا الثقُب، واصنع شقاً طولياً صغيراً.

٧ . ضع فوق الثُقب الدائري ورقة شفاف، ثُم قرب الشق الطولي للشمس ستجد أن ألوان قُوس قُزح تخرج من الدائرة التي فوقها الشفاف بعد فترة، وتجد أن ألوانها جميلة وبديعة.

تفسير ذلك:

الضوء الأبيض يتكون من عدة ألوان يعمل الماء عمل منشور زجاجي فيقوم بتحليل الضوء إلى ألوانه السبعة.



ظاهرة السراب

في الأيام الحارة يُشاهد الإنسان لمعاناً على الأرض ويظنه بركة من الماء على مسافة بعيدة، وكُلما اقترب منها ابتعدت عنه وتبقى المسافة ثابتة بين البرك الخادعة والمُشاهد ويُعزى سبب ذلك إلى ظاهرة الانعكاس الكُلي للضوء حيث تكون الطبقات المجاورة للأرض أكثر سخونة من الطبقات الأعلى منها، وتقل كثافة الهواء بينما تكون طبقات الهواء فوقها أقل حرارة وأكثر كثافة ضوئية، وعندما تسقط أشعة الشمس من الطبقات العُليا للهواء كبيرة الكثافة الضوئية إلى الطبقات الدُنيا الأقل كثافة ضوئية فإنها تعاني من انكسار مُبتعدة تدريجياً عن عمود الانكسار حتى إذا أصبحت زاوية الورود أكبر قليلاً من الزاوية الحرجة انعكس الضوء انعكاساً كليًّا مُرتداً إلى أعلى.

اصنع نحلة ذات ألوان رائعة

كي تصنع نحلة جميلة اتبع الخطوات التالية:

١ . أحضر قطعة كرتون في حجم الصفحة العادية.

٢ . قُص دائرة الكرتون على شكل دائرة متوسطة الحجم.

٣ . قسم هذه الدائرة إلى ستة أقسام مُتساوية في الحجم، ثُم لون كُل قسم بلون من الألوان التالية (أخضر . أصفر . بُرتقالي . أحمر . بنفسجي . أزرق فاتح).

٤ . أحضر بكرة خيط خشبية وقسمها لقسمين بالعرض، ثُم أدخل قلم رصاص في نصف بكرة الخيط، واثقب دائرة الكرتون الملونة من مُنتصفها وأدخلها في نهاية القلم الرصاص بحيث يكون الجُزء الملون أعلى نصف كُرة الخيط.

٥ . امسك نهاية القلم الرصاص ولفه بإصبعك السبابة والإبهام، ثُم لاحظ ما يحدث؟ ستجد القُرص يلف كالنحلة، وتختفي ألوانه الستة مُعطية لون واحد فقط، وهو اللون الأبيض، وهذا بالطبع يُبهر أصدقاءك لأنهم لا يعلمون تفسير ما يحدث أمامهم.

تفسير ذلك:. ينقسم اللون الأبيض لسبعة ألوان، وهى التي تُسمى بألوان الطيف، ولكن العين لا تستطيع تمييز هذه الألوان المُتعددة إلا في حالات نادرة مثل "قوس قُزح" الذي تراه بعد سقوط المطر.. وفى هذه التجربة نعكس عملية قُوس قُزح بتقسيم قُرص الكرتون لستة ألوان يكون مُتشابهاً لألوان قُوس قُزح، وعندما نلف القُرص تختلط الألوان مُعطية اللون الأبيض الذي تراه عاده في حياتنا اليومية.


الضـوء
ألعب بالقرص الملون

العب بشبح الشمعة

تستطيع أن تلعب بشبح الشمعة وذلك بأن تُحضر كمية كبيرة من الكُتب؛ ثُم تُحضر شمعة مُشتعلة وتُثبتها خلف الكُتب، ثُم ثبت لوحاً زُجاجياً شفافاً بالصلصال بحيث يكون قائماً عمودياً، وضع خلفه كوباً مليئاً بالماء. ثُم ضع ستارة سوداء في الخلف فتبدو وكأنها مسرح، ثُم أبعد الكوب الموجود خلف المرآة أو قربة من لوح الزُجاج لتحصل على منظر الشمعة المُشتعلة داخل الكوب فستبدو لك وكأنها شبح يسبح في الماء، وسيعجب ذلك أصدقاءك.

التوضيح:

عند انعكاس صورة الشمعة على سطح الزُجاج الشفاف يجعلها تبدو كأنها صورة حقيقية، وصورة الكوب المليء بالماء تكون ظاهرة من الأصل؛ ولهذا تظهر الشمعة كأنها مُشتعلة في الكوب المليء بالماء.


الضــوء
العب مع شبح الشمعة

المغناطيسية والكهربية

اكتشف راعي غنم صغير اسمه "ماغنسيو" حجرا غريبا ينجذب إلى طرف عصاه الحديدية؛ فأسماه باسمه (ماغنسيو) وتحور الاسم إلى أن أصبح مغناطيس، وهذا الحجر هو أكسيد الحديد المغناطيسي، ومن خصائص الحجر حُبه للحديد وانجذابه له باستمرار، وفي بداية اكتشاف المغناطيس لم ينتبه له الإنسان، بل استغله السحرة وأصحاب ألعاب الخفة في تسلية الجمهور إلى أن اكتشف العُلماء فوائده العظيمة للبشرية، والتي عملت على تغيير شكل الأرض حيث صنع العُلماء من المغناطيس الموتورات المُختلفة، والتي جعلت جميع الآلات تعمل وتُعمر سطح الأرض هُنا وهُناك، كما صنع عالم آخر الدينامو ومولدات الكهرباء التي صنعت الكهرباء وأنارت الأرض، واستطاع الإنسان أن يتغلب على ظلام الليل، وجعل الليل مُنيراً، ثُم توالت الاختراعات والاكتشافات حتى أنك لا تجد أي اختراع إلا والمغناطيس أو الدينامو أو الكهرباء تدخل في مكوناته.

خطوط القوة المغناطيسية

خُذ ورقة طباعة A4 مثلاً وضعها فوق مغناطيس على شكل U، ثُم أحضر مصفاة صغيرة ناعمة وضع فيها بُرادة حديدية ناعمة، وانخلها بالتساوي فوق الورقة مع هزها بشكل خفيف، وستُشاهد عندئذ تشكل صورة مُطابقة للمغناطيس وخطوط حولها من ذرات بُرادة الحديد التي وضعت وفق مسارات فعاليات المغنطة، والتي تُظهر لك خطوطا مُتناسقة

جميلة، ولكي تُثبت هذا المنظر أعد التجربة ولكن فوق ورقة وضع عليها الشمع المُذاب، وبعد تكون تلك الخطوط من بُرادة الحديد قَرب مكواة حامية منها حتى يبدأ الشمع بالانصهار، ثُم اتركها حتى تبرد فتتكون لديك صورة جميلة لخطوط الفيض (القوة) المغناطيسية.

العب بالثعبان اللعبة

يُمكنك أن تصنع ثُعبانا لعبة باتباع الخطوات التالية:

١ . أحضر صورة لثُعبان تكون كبيرة، ثُم قُص رأسه وافصلها عن باقي أجزاء الجسد، ثُم قص جسمه قطعةً قطعةً بهدوء بحيث تكون القطع جميعها متساوية، ولا تتجاوز ٢ سنتيمترا.

٢ . أحضر دبوس مشبك، وثبته في فم الثُعبان بعد أن تربطه في خيط طويل ومُناسب لطول وحجم الثُعبان.

٣ . ثبت قطع الثُعبان المقصوصة بالصمغ على طول الخيط، وذلك حتى تصل إلى نهاية ذيل الثُعبان.

٤ . بواسطة دبوس مكتب ثبت نهاية الخيط في طاولة خشبية، ثُم أحضر مغناطيساً وقربه من فم الثعبان المُثبت فيه المشبك الحديدي وحرك المغناطيس؛ فستجد أن الثعبان يرقص ويتلاعب بأشكال جميلة ولطيفة.

٥ . شارك أصدقاءك في اللعب، وليصنع كُلٍ منكم ثُعبانه اللعبة حتى يلعب بها.

تفسير ذلك:

المغناطيس يجذب قطع الحديد، وعندما تُقربه من المشبك الحديدي فإنه يجذبه ويجعله يتحرك كيفما يتحرك هو، كما يُمكنك تبديل الثُعبان بأي حيوان آخر كالتمساح مثلاً.

القلم الرصاص المُتحرك

خُذ قلم رصاص مضلعا وضعه على طاولة، ثُم خُذ قلما آخر طويلا دائري المقطع وركزه متعامداً مع القلم الأول، ثُم قرب من رأس القلم مغناطيسا جيدا؛ فتُلاحظ انجذاب قلم الرصاص للمغناطيس؛ وذلك لأن جرافيت قلم الرصاص يتمتع بقابلية للتمغنط، إلا أنه لا يتمتع بنفس المزايا التي يتمتع بها الحديد في قابليته للتمغنط.


قانون نيوتن (الفعل ورد الفعل)
المركب النفاث

كيف تصنع ميكروفوناً خاصاً بك؟

١ . أحضر القطعة الداخلية لعلبة كبريت، وانزع الجُزء الداخلي من قلمي رصاص (الجرافيت) ثُم اثقب علبة الكبريت وأدخل عمودي الجرافيت بحيث يكوناً قريبين من قاع العلبة، ثُم اقطع جُزءًا صغيرًا من الجرافيت وضعه عرضيًا أسفل عمودي الجرافيت وكُن حذراً حتى لا ينكسر أي عمود من الجرافيت.

٢ . أحضر سماعة راديو ترانزستور صغيرة، ثُم وصل طرفيها بسلكين طويلين، أحدهما في أحد طرفي حجري البطارية، والآخر بأحد طرفي علبة الكبريت.

٣ . انتقل لحُجرة مُجاورة ومعك علبت الكبريت، واجعل صديقك بجوار السماعة الموجودة بالحُجرة وتكلم بأي كلام تُريده، واسأل صديقك عما قُلت، وستجده يُجيبك بأنه قد سمع كلامك، واجعله يتكلم واجلس بجوار السماعة ستجد أن صوت صديقك يصل إليك بوضوح، وبهذا تكون قد حصلت على ميكرفون خاص بك وبصديقك.

تفسير ذلك:

التيار الكهربي يسري في السلك، ويسري أيضاً في قضبان الجرافيت، وعند التكلم في العلبة يهتز قاعها اهتزازاً يقوم بتعديل الضغط بين جرافيت

القلم الرصاص؛ فيمر التيار بطريقة غير مُنتظمة، وهذه التنوعات في التيار الكهربي هي المُسببة للذبذبات التي نسمعها في السماعة والتي تُخرج كلاماً واضحاً.

العب مع البط المغناطيسي

إليك لعبة جميلة لتلعب بها أنت وأصدقاؤك، ولتنفيذها اتبع الخطوات التالية:

١ . أحضر رسماً جميلاً لبطة، ثُم ضعها على ورقة من الكرتون، وقُص الكرتون على هيئة بطة، ثُم ارسم عليها شكلاً للبطة.

٢ . كرر الخطوة السابقة لصُنع بطة جديدة، وأحضر مسماراً من الحديد ثُم مرره على مغناطيس في اتجاه واحد حوالي عشرين مرة حتى يكتسب ذلك المسمار خواص المغناطيس ثُم ثبته في البطة المرسومة بالعرض.

٣ . كرر الخطوة السابقة لتحصل على مسمار مُمغنط، وثبته في البطة الأخرى.

٤ . ثبت البطتين على قرصين مُختلفين من الفلين.

٥ . أحضر طبقاً من الزُجاج (أو البلاستيك؛ أو أي مادة أُخرى غير الصاج والحديد) واملأه بالماء.

٦ . ضع البطتين في ذلك الطبق المليء بالماء، وستجد أن البطتين تدوران حول بعضهما لفترة قصيرة، ثُم تُلاحظ استقرارهما، والمنقار سيكون في مُواجهة الشمال أو الذيل في مُواجهة الشمال.

التوضيح: عند تمرير المسمار مرات عديدة على المغناطيس يكتسب صفات المغناطيس، ولهذا عندما يقترب الطرفان المُتشابهان من بعضهما يتنافران، وتجد أن البطتين تفران من بعضهما، وعندما يكون الطرفان مُختلفان فإنهما ينجذبان، وتجدهما مُستقرتين.


المغناطيسية
العب مع البط المغناطيسي

اصنع بوصلتك بنفسك

قد لا تملك المال الكافي لشراء البوصلة؛ فلا تقلق فإنك تستطيع أن تحصل على بوصلة وتكون رخيصة جداً عن طريق اتباعك للخطوات التالية:

١ . أحضر إبرة طويلة؛ ومررها على مغناطيس عادى أكثر من ٢٠ مرة؛ ولكن بشرط أن تكون في اتجاه واحد (أي اتجاه تختار)، وتجد أنك قد حصلت على مغناطيس على شكل إبرة.

٢ . اربط الإبرة من وسطها بواسطة خيط، وعلق هذا الخيط بالإبرة على حامل.

٣ . إذا كُنت في منزلك وأردت أن تعرف اتجاه الشمال؛ فستجد أن أحد طرفي الإبرة مُتجهاً ناحية الشمال، وهذا هو القُطب الشمالي للإبرة فلونه بلون مُميز، وذلك حتى يسهل تمييزه؛ وهكذا تستطيع أن تتعرف على القُطب الشمالي في منزلك؛ فيُمكنك معرفة اتجاه قبلة الصلاة مثلاً.

تفسير ذلك: ـ

عِند تمرير الإبرة المصنوعة من الحديد على المغناطيس عِدة مرات تكتسب جميع خواص المغناطيس الطبيعي، وتُصبح هي الأخرى مغناطيساً،

وعند تعليقها من وسطها يتجه قُطبها الشمالي ناحية الشمال؛ ويتجه قُطبها الجنوبي ناحية الجنوب (وذلك لان العُلماء يعتقدون بأن الأرض تحتوي بداخلها على مغناطيس ضعيف يُوجد قُطبه الشمالي في القُطب الجنوبي، وقُطبه الجنوبي في القُطب الشمالي)، وبما أن الإبرة التي أحضرتها قد أصبحت مغناطيساً فكذلك تتجه مثل جميع المغناطيسات ناحية الشمال.


المغناطيسية
اصنع بوصلتك المغناطيسية بنفسك
شمال
غرب
شرق
جنوب

المراجع

١ .كتاب الفيزياء المسلية – ياكوف بريلمان – دار مير – روسيا.

٢ .كتاب الفيزياء المسلية للعقول الذكية – غادة مُحَمَّد سعيد – دار الفجر – القاهرة – مدينة السلام – مصر.

٣. موسوعة السحار للصغار – عبد الرحمن بكر – مكتبة مصر– الفجالة – القاهرة – مصر.

٤ .كتاب الفيزياء للصغار – م/ غادة مُحَمَّد سعيد – دار العلوم – القاهرة – مصر.

٥ .كتاب من الذرة إلى النجم – بيار روسو – ترجمة الدكتور/ خليل الجر– سلسلة (ماذا أعرف) – المنشورات العربية.

٦ .كتاب النظرية النسبية الخاصة لأينشتين – ترجمة دكتور/ حازم فلاح بسكيك – إصدارات المركز العلمي للترجمة.

٧ . كتاب حافة العلم (عبور الحد من الفيزياء إلى الميتافيزيقا) – تأليف/ ريتشارد موريس – ترجمة دكتور/ مصطفى إبراهيم فهمي – إصدارات المجمع الثقافي – أبو ظبي – الإمارات العربية المتحدة.

٨ .كتاب الكون الأحدب (قصة النظرية النسبية) – الدكتور وليد الحاوي – نابلس.

٩ . عدد متنوع من الموسوعات مثل: (موسوعة المعرفة) (موسوعة الموسوعة) (موسوعة الطبيعة).

١٠ . مواقع متنوعة من الإنترنت.

الفهرس